DIE MORPHOLOGIE DER NIERE VON ANODONTA CELLENSIS SCHRÖT.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER KGL. UNIVERSITÄT MARBURG

VORGELEGT

VON

WILHELM FERNAU
AUS FRANKFURT A. M.

ACAD.
LUGD. BAT.
BIBL.

LEIPZIG UND BERLIN
WILHELM ENGELMANN
1914

Von der philosophischen Fakultät als Dissertation angenommen am 16. Juli 1913
Berichterstatter: Geh. Reg.-Rat Professor Dr. E. KORSCHELT.

Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie.« CX. Bd., 2. Heft

MEINEN LIEBEN ELTERN

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41556025_0013

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung: Besprechung der Literatur. Material und Methoden 253
1. Allgemeine morphologische Beschreibung 255
2. Spezielle Morphologie der einzelnen Teile der Niere 268
a. Nierengang und Ureter 268
b. Nierensack und Nierentrichter 279
c. Nierenschleife 287
3. Schlußbemerkungen 296
4. Zusammenfassung der Ergebnisse 297
Literaturverzeichnis 299
Buchstabenerklärung 301

Einleitung.

Besprechung der Literatur. Material und Methoden.

Es gibt in der zoologischen Literatur nur zwei Arbeiten, die sich ausschließlich und ausführlich mit der Morphologie und der Histologie der Niere unsrer Teichmuschel (*Anodonta cellensis* Schröt.) beschäftigen; die ältere, von GRIESBACH, erschien 1876, die jüngere, von RANKIN, 1890. Doch finden sich in zahlreichen Abhandlungen, die in der Hauptsache einen andern Gegenstand besprechen, und in allen größeren Lehrbüchern und vergleichenden Anatomien Bemerkungen über die Morphologie und Histologie des Organs. Was in der Beziehung vor GRIESBACH und RANKIN erschienen ist, wird von den beiden Autoren angegeben und gewürdigt; mit Ausnahme einer Arbeit von KOLLMANN

(1882), auf die wir später zurückkommen. Eine nochmalige Aufzählung aller dieser Abhandlungen und Angaben, die sich meist mit der Deutung der Funktion des Organs beschäftigen, würde hier zu weit führen; sie werden später, wo es nötig ist, zitiert werden, ebenso, wie die unsern Gegenstand betreffenden Angaben, die sich zeitlich nach RANKIN in der Literatur finden. Es mag nur noch hervorgehoben werden, daß alle späteren Autoren — die ausführlichsten sind VOGT und YUNG (1888—1894), LANG (1900), ODHNER (1912) — in der Beschreibung der Morphologie nur wenig von RANKIN abweichen. Über den histologischen Aufbau haben nur C. SCHNEIDER (1902) und EMELJANENKO (1910) einige neue Beobachtungen gemacht,

Das für die folgenden Untersuchungen benutzte Material entstammt einem Altwasser der Ohm, kurz vor ihrer Mündung in die Lahn bei Cölbe. Zur morphologischen Betrachtung wurden Tiere von 4—16 cm Länge entweder frisch präpariert oder mitsamt der Schale erst in 60%igem Alkohol oder in 10%igem Formol gehärtet. Die angefertigten morphologischen Zeichnungen sind stets eine Kombination von Bildern, die an mehreren lebenden und fixierten Tieren gewonnen wurden.

Die Injektionsversuche von GRIESBACH und RANKIN wurden wiederholt, teils mit einer Mischung von Paraffin von 40° Schmelzpunkt mit Zinnober, teils mit der SCHUBERGschen Injektionsmasse, einem Gemisch von 100 ccm Aceton mit 4 g Celloidin und 4 g Kampfer, dem entweder Zinnober oder Ultramarin beigefügt war. Nachdem die Injektionsmassen in der nötigen Weise erhärtet und erkaltet waren, wurde das sie umgebende Gewebe durch Maceration mittels Kalilauge entfernt.

Die Konservierung der Niere zum Studium der Histologie machte erhebliche Schwierigkeiten, da die eigentlichen Nierenzellen nur sehr schwer in gutem Zustand zu fixieren sind. Nach langen fortgesetzten Versuchen mit ZENKERschem Gemisch, FLEMMINGschem Gemisch, Sublimat, Sublimat-Eisessig, Alkohol-Eisessig, MÜLLERschen und MAXIMOWschem Gemisch wurden die Tiere entweder sofort, nachdem sie ihrem Aufenthaltsort entnommen waren, oder nach einem Transport von höchstens 1 Stunde in der Tragkanne, also in vollkommen frischem Zustand, in RINGERS Flüssigkeit präpariert und die zu untersuchenden Partien des Organs in kleinen Stückchen in warmem ZENKERschem Gemisch 4—8 Stunden oder in schwachem und starkem FLEMMINGschen Gemisch 10—22 Stunden fixiert. Zum Auswaschen wurden die Stückchen jedes für sich in einem kleinen Gazebeutelchen in fließendes Wasser gehängt. Die Überführung in Paraffin erfolgte durch Chloroform

oder durch Cedernholzöl. Die 2—5 μ dicken Schnitte wurden mit Hämatoxylin-Eosin, VAN GIESON, Eisenhämatoxylin und Safranin gefärbt. Für Übersichtsschnitte wurde das ganze Organ in Alkohol oder ZENKERschem Gemisch konserviert Spezielle Behandlungen werden später an den betreffenden Stellen angegeben.

1. Allgemeine morphologische Beschreibung.

Die morphologische Deutung des »BOJANUSschen Organs« von *Anodonta* ist durch die schwer erkennbare Gestaltung des Ganzen und die verwickelte gegenseitige Lagerung seiner Teile sehr gehindert; sie war es für die früheren Autoren noch mehr durch den ausgedehnten Streit um die physiologische Deutung. BOJANUS (1819), der die erste richtigere Beschreibung und genauere Abbildungen gegeben hat, — weshalb man dem Organ seinen Namen beilegte —, hatte geglaubt, eine Lunge vor sich zu haben, und fast jeder, der sich nach ihm mit diesem Organ beschäftigte, fand eine neue Funktion desselben. Erst GRIESBACH (1877) kam zu der gewisseren Überzeugung, daß es ein Excretionsorgan sei.

Diese Erkenntnis wurde dann durch die ausführliche Arbeit RANKINS (1890) und durch den Vergleich mit den inzwischen ebenfalls eingehender behandelten homologen Organen andrer Muscheln befestigt. Und heute haben die zahlreichen neuesten Arbeiten auf diesem Gebiete es möglich gemacht, nicht nur eine genaue morphologische Deutung dieses Organs zu geben, sondern auch seine Phylogenie für fast alle Abteilungen der ganzen Klasse mit ziemlicher Sicherheit nachzuweisen. Sehr eingehend sind diese Ergebnisse für sämtliche Mollusken bei LANG (1900), für die Lamellibranchiaten bei ODHNER (1912, S. 354 bis 386) zusammengestellt, wo auch die embryologischen Verhältnisse genaue Beachtung finden.

Die große Fülle der hier niedergelegten Befunde über Lage, Gestalt, histologischen Bau und Beziehung zu den Genitalorganen lassen keinen Zweifel, daß das »BOJANUSsche Organ der Lamellibranchier« morphologisch als ein »paariges Nephridium« bezeichnet werden muß.

So finden wir bei den niedersten Mollusken, den Solenogastriden, paarig angelegte Organe, die eine schlauchförmige Verbindung des Pericards mit dem Außenraum darstellen und ohne weiteres eine direkte Homologie zu den Nephridien der Anneliden erkennen lassen. Dieser Urtyp nimmt mit der höheren Organisation der verschiedenen Molluskengruppen andre Gestalt an, doch bleibt überall die Tatsache, daß das Pericard durch einen Renopericardialgang mit dem Nephridium und

durch dieses mit der Mantelhöhle kommuniziert, bestehen. Während die paarigen Excretionsorgane der Chitoniden mit den Geschlechtsorganen in keinerlei Zusammenhang stehen, münden bei den Gastropoden die Genitalorgane in die Nephridien ein, deren Symmetrie hier verloren geht. Bei manchen Formen reduziert sich nämlich das linke Nephridium, bei andern das rechte; das rechte wird zuweilen wahrscheinlich zum Aufbau des Ausführungskanales des Geschlechtsdrüse verwandt. So ist das Nephridium von *Helix* ein einfacher Nierensack, der mit dem Pericard durch ein Nephrostom verbunden ist und durch einen Harnleiter neben dem Anus nach außen mündet. Bei den Lamellibranchiern finden wir dann wieder paarige und symmetrische Nephridien, die jedoch auch nur bei den niederen Formen mit den Genitalorganen in Beziehung stehen. Von den Cephalopoden besitzen diejenigen, die nur ein Paar Kiemen haben, nur ein Paar Nephridien, die mit zwei Paar Kiemen sind auch mit zwei Paar Nephridien ausgestattet.

Die allgemeine Morphologie der Excretionsorgane der Muscheln schildert Odhner S. 290—291 folgendermaßen: »In ihrer einfachsten Gestalt bestehen die Nephridien der Lamellibranchiaten aus einem paarigen schlauchförmigen Kanal, der das Pericardium mit der äußeren Mantelhöhle verbindet. Von dem ersten tritt der Schlauch mit dem sogenannten Wimpertrichter heraus (auch genannt: Pericardial- oder Nephridialtrichter, Nierenspritze, Renopericardialgang usw.), der einen kürzeren oder längeren Kanal darstellt, welcher mit Cilien oder starken Geißeln ausgekleidet ist und unmittelbar durch das Nephrostom mit dem Pericardium kommuniziert. Die äußere Nephridialöffnung, die man zweckmäßig Nephroprokt nennen kann, befindet sich an der äußeren Seite des Körpers nahe an der Kiemenbasis und liegt gewöhnlich in der Nähe des Nephrostomes, aber außerhalb dieses. Oft gehört der Nephroprokt einem besonderen Endabschnitt oder Ureter der Niere an.«

»Das eigentliche Nephridium ist oft zu einer Schlinge ausgebildet, deren einer Schenkel von dem Pericardium herausführt und den proximalen Teil bildet, während der andre, der distale Teil, zu dem Nephroprokt geht. Gewöhnlich enthält der proximale Schenkel bewimpertes, der distale excretorisches Epithel.«

»Die jetzt skizzierte Grundform des Nephridiums erhält sich nur bei wenigen Muscheln unverändert. Bei der Mehrzahl entwickelt sich diese Form mehr oder weniger in progressiver Richtung durch verschiedene Komplikationen. Diese zielen alle darauf hin, die Fläche der excretorischen Wand zu vergrößern. Sie gehen in zwei Richtungen

vor sich, teils durch ein mehr oder weniger intensives Fälteln der Wände teils durch eine Aufwindung des ganzen Organs zu einem komplizierten Schlingensystem.«

»Eine weitere Umbildung äußert sich in der Beziehung der paarigen Organe zueinander, indem sie oft miteinander in Kommunikation treten. Eine solche kann sowohl zwischen den beiden proximalen, als auch zwischen den distalen Schenkeln entstehen; das letztere ist das gewöhnlichste Verhalten.«

Auf die Phylogenie, welche Odhner S. 354—386 eingehender behandelt, soll hier, weil in den Rahmen dieser Untersuchungen weniger passend, nicht weiter eingegangen werden.

In neuerer Zeit haben dann die genaueren chemischen Untersuchungen von Griffiths and Fellows (1885), Letellier (1888), Sanso (1907) und Fürth (1903) festgestellt, daß man auch nach dem chemischen Charakter der durch das Organ aus dem Tierkörper eliminierten Stoffe berechtigt ist, von einer »Niere« der Muscheln zu reden.

Ehe nun speziell die *Anodonta*-Niere mit dem eben beschriebenen allgemeinen Typus der Lamellibranchiatenniere verglichen wird, mag bemerkt werden, daß versucht wurde, eine Reihe von Abbildungen herzustellen, die nicht nur dieses Organ an sich, sondern auch alle ihm benachbarten Organe in richtiger gegenseitiger Lagerung veranschaulichen.

Da sich die Muschel sofort nach Entfernung einer Schale zusammenzieht, so daß Gestalt und Lage der einzelnen Organe entstellt werden, so wurden, wie schon einleitend bemerkt, stets die ganzen Tiere mitsamt der Schale in Formol oder Alkohol gelegt und erst nach erfolgter Erhärtung präpariert. Die nach diesen Präparaten angefertigten Zeichnungen wurden mit dem frischen Tier verglichen und ergänzt.

Legt man eine *Anodonta*, wie es in Fig. 1 geschehen ist, auf die linke Seite und entfernt nach Durchtrennung des Ligamentes (*li.*) die rechte Schalenhälfte, so erblickt man die entsprechende Außenseite des Mantels (*m.*), welche die darunterliegenden übrigen Körperteile des Tieres vollkommen bedeckt und am Hinterende in den Fransenbesatz der beiden Siphonen (*sph.*) übergeht. Nur an drei Stellen wird diese Decke durchbrochen. Am Vorderende der Muschel heftet sich der vordere Schließmuskel (*adv.*) mit einer ovalen Ansatzstelle direkt an die Schale an, am Hinterende dicht neben dem Analsipho (*spha.*), der hintere Schließmuskel (*adh.*) und der Retractor pedis (*rp.*).

Die schmale Anheftung des letzteren bildet mit der mehr runden und weit größeren des hinteren Adductors (*adh.*) fast einen rechten

Winkel, in dem sich von der rötlichen Farbe des Mantels eine dunkelbraune Fläche abhebt. Es ist die äußere Wand desjenigen Nierenab-

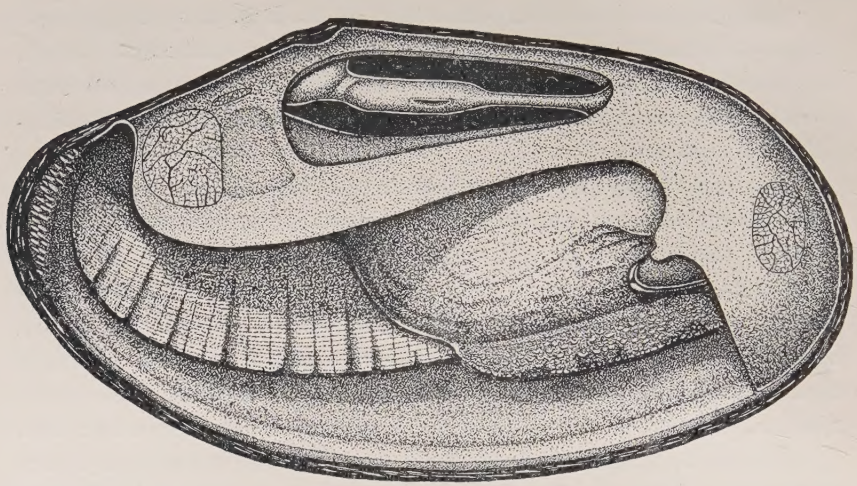

Fig. 1.

Anodonta cellensis. Nach Konservierung in 10%igem Formol wurde die rechte Schale, der ventrale Teil der rechten Mantelhälfte und die rechten Kiemen entfernt und ein laterales Fenster in das Pericard eingeschnitten. Herz kontrahiert. Atrien entfernt. $^2/_3$ natürl. Größe.

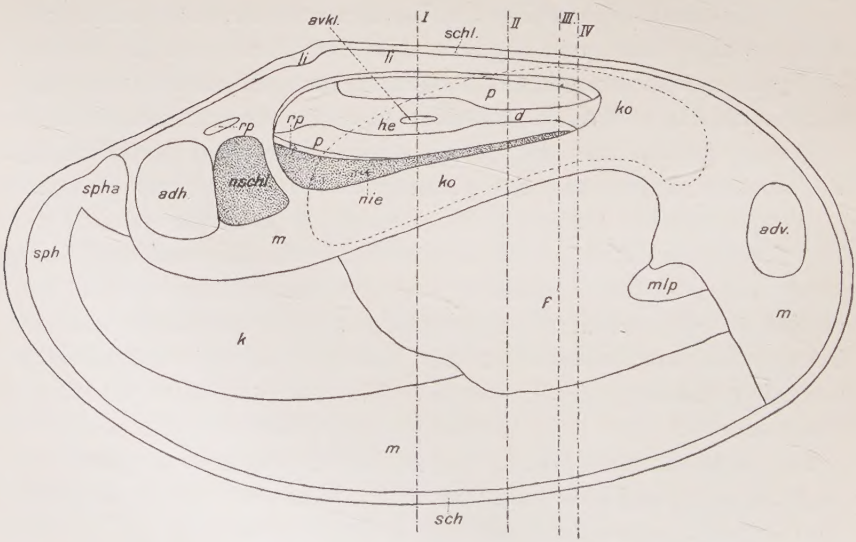

Fig. 1 *a*.

Erläuterungsfigur zur Abbildung 1. Der sichtbare Teil der Niere ist punktiert. *I.* bis *IV.*, Schnittrichtung der Querschnittbilder.

schnittes, den Rankin als »Nierenschleife« (*nschl.*) bezeichnet hat, die hier in leichter Wölbung der Schale fest anliegt, so daß sie nur mit großer Vorsicht unverletzt abgehoben werden kann. Sie zieht sich dicht längs der vorderen Ansatzstelle des hinteren Schließmuskels hin, der sie auch an Größe und Form ähnelt.

Weiter oralwärts geht die rötliche Farbe des Mantels in einen dunkleren rotbraunen Ton über, welcher von der als Kebersches Organ (*ko.*) beschriebenen Pericardialdrüse herrührt, die an dieser Stelle in den Mantel eingebettet ist. In der Erläuterungsfigur 1 *a* ist ihr Umriß durch eine gestrichelte Linie angegeben; in der Abbildung 1 ist gerade an dieser Stelle ein laterales Fenster in den Mantel eingeschnitten, durch das man in den Pericardialraum (*p.*) hineinsehen kann. Die hierzu notwendige Schnittlinie läuft dicht neben jener Außenwand der Nierenschleife nach oben, wendet sich dann im Bogen unter dem Ligament (*li.*) nach vorn und geht parallel zur dorsalen Grenzlinie der Schale bis zu deren vorderem Drittel. Hier biegt sie nach unten um und gelangt in gerader Richtung auf die ventrale Kante der Nierenschleifenwand wieder nach hinten.

Man erblickt auf diese Weise das vom Darm (*d.*) durchsetzte Herz (*h*), von dem die beiden Vorhöfe an den Atrio-Ventricularöffnungen (*avkl.*) abgetrennt sind, es ist stark kontrahiert und liegt daher dem Darmrohr, das in horizontaler Richtung das ganze Pericard durchquert, ziemlich dicht an. Darunter erscheint der dunkelbraune Boden der Pericards, dessen Farbe und Gestalt durch die von ihm begrenzten Teile der Niere bedingt sind. An seinem oralen Ende fast vollkommen flach, wölbt er sich allmählich dorsalwärts vor, während er erst langsam, dann schneller in seinen analen Partien bis zur Höhe des dorsalen Nierenschleifenrandes ansteigt.

In derselben Abbildung 1 ist noch eine zweite Schnittlinie zu erkennen, die vom Analsipho (*spha.*) nach unten ausbiegt und dann in schwacher Steigung nach vorn verläuft, um schließlich fast im rechten Winkel sich dem ventralen Schalenrand (*sch.*) zuzuwenden. Der so geführte Schnitt hat den ventralen Teil der rechten Mantelhälfte sowie die von dieser ursprünglich verdeckten rechten Kiemen weggenommen, so daß man jetzt den Fuß (*f.*) und die Innenseite der linken inneren Kieme (*k.*) erblickt. In der Nähe des vorderen Schließmuskels (*adv.*) werden die rechten Mundlappen (*mlp.*) sichtbar.

Auf diese Weise ist die Möglichkeit gegeben, zu erkennen, wie die Niere (*nie.*) als Ganzes in den Körper der Muschel eingebettet ist. Einerseits hat das in der Gegend des Keberschen Organs lateral in den

Mantel eingeschnittene Fenster gezeigt, daß das Pericard fast das ganze mittlere Drittel des dorsalen Teiles der *Anodonta* von einer Mantelhälft bis zur andern einnimmt. Anderseits legte die geschilderte zweite Schnittlinie klar, daß der Ursprung des Fußes und der Kiemen — wenn man hierunter denjenigen Teil der beiden Organe versteht, durch den sie mit dem übrigen Körper des Tieres zusammenhängen — eine Fläche bilden, die ebenfalls von der rechten zur linken Mantelhälfte quer durch die ganze Muschel hindurchgeht. Zwischen diese Begrenzungsfläche und den Boden des Pericards ist nun die Niere eingekeilt und zwar in Form eines Kolbens, der sich von seiner oralen Spitze aus zunächst dadurch erweitert und verdickt, daß er den Pericardboden dorsalwärts vorwölbt; und dann in dem Raum zwischen Pericard und hinteren Schließmuskel als »Nierenschleife« eine derartige Mächtigkeit erreicht, daß deren Seitenflächen ihrer Größe nach dem Adductoransatz nur wenig nachstehen und nur noch durch den hier sehr dünnen Mantel von der Schale getrennt sind.

Die Längenausdehnung der Niere beträgt etwa ein Drittel der Gesamtlänge des Tieres. Ihre Längsachse liegt schräg zur Längsachse der Muschel, ist aber vollkommen gerade und nicht, wie auf der Abbildung Rankins, nach unten ausgebogen.

Weitere Klarheit über die allgemeinen Lageverhältnisse der Niere bringt die Präparation einer *Anodonta* vom Rücken her, die durch Abbildung 2 und 3 erläutert wird. Hier ist dicht hinter dem Ligament (*li.* in Fig. 1) die Schale (*sch.*) mit einer Zange aufgebrochen und dann nach beiden Seiten abgebröckelt worden. Weiter wurde die dorsale Mantelnaht (*mnd.*) von der dorsalen Mantelrinne (*mrd.*) bis zum ovalen Ende des Pericards durchtrennt und der Mantel (*m.*) erst nach den Seiten auseinandergezogen und dann dicht längs der Basis der beiden Vorhöfe (*atr.*) abgeschnitten.

Man blickt in Fig. 2 auf diese Weise von oben in die Pericardialhöhle, auf das Herz (*he.*) und seine beiden Atrien (*atr.*), die auch hier wieder in kontrahiertem Zustand gezeichnet sind, damit der Boden des Pericards ebenfalls zu erkennen ist. Links und rechts von der dorsalen Mantelrinne sind auch die Ansatzstellen des hinteren Schließmuskels (*adh.*) und die Außenflächen der Nierenschleife (*nschl.*) freigelegt; sie bilden die beiden Seiten eines Satteldaches gemäß der Form der sie in natürlichem Zustand überdeckenden Schale (*sch.*).

In Fig. 3 sind auch noch das Herzdarmrohr und die Vorhöfe entfernt, so daß der Boden des Pericards, der zugleich die dorsale Bedeckung der ventral vom Pericard gelegenen Nierenteile bildet, in

seiner ganzen Ausdehnung frei wird. Wegen ihrer Zugehörigkeit zu beiden Organen wird diese Körperschicht Renopericardialwand (*rpw.*) genannt. Sie geht lateral nicht direkt in den Mantel über, sondern in die Basis der Atrien (*atrb.*), die zwischen den dicht über ihren Ansatz-

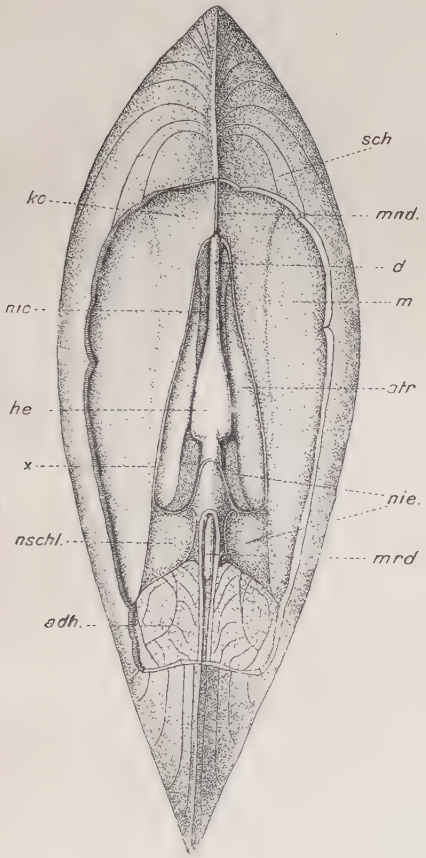

Fig. 2.

Anodonta. Schale dorsal aufgebrochen. Dorsales Fenster in das Pericard eingeschnitten. Herz kontrahiert. $^3/_4$ natürl. Größe. *x*, Schnittlinie des Pericardfensters.

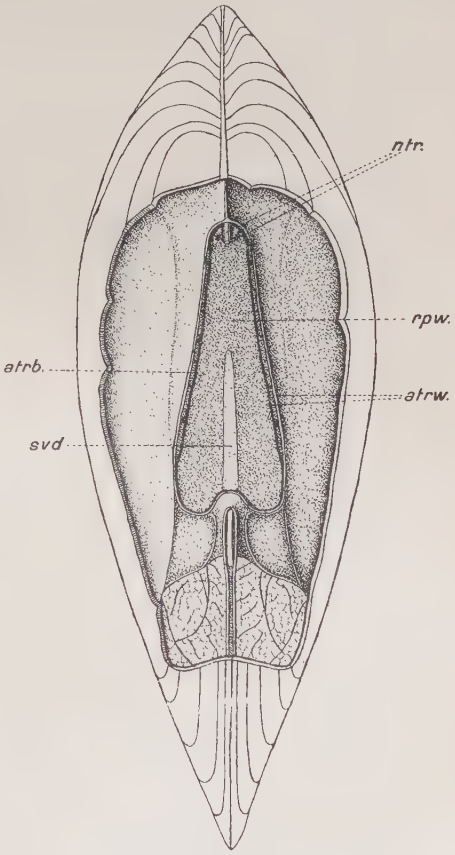

Fig. 3.

Anodonta. Dasselbe wie Fig. 2, nur ist auch noch das Herz mit dem Darmrohr und den beiden Atrien entfernt.

streifen abgeschnittenen Vorhofwandungen (*atrw.*) zu beiden Seiten sichtbar wird. Die hier liegenden, unregelmäßig verteilten Öffnungen stellen die Verbindung her zwischen den ventral darunter gelegenen Kiemenvenen und den Atrien.

Der hintere Teil der Renopericardialwand wird durch die Decke

des Sinus venosus (*svd.*), deren hellere Färbung auch in der Zeichnung zum Ausdruck kommt, in zwei Schenkel gespalten. Wie auf den späteren Abbildungen noch besser zu erkennen sein wird, schiebt sich nämlich hier das große Sammelbecken für das venöse Körperblut, der sogenannte Sinus venosus, zwischen das Nephridienpaar ein.

Diese gegenseitigen Lagebeziehungen der Niere zu ihren Nachbarorganen mögen nun an Hand zweier Querschnittsbilder noch näher betrachtet werden. Die Strich-Punkt-Linien I und II, die in der Erläuterungsfig. 1 *a* senkrecht zur Längsachse der Muschel gezogen sind, deuten die Richtung der benutzten Querschnittsebene an.

Der Schnitt I ist an der Stelle geführt, wo die Vorhöfe mittels der Atrio-Ventricular-Klappen (Fig. 1*a*: *avkl.*) mit dem Herzen (*he*) kommunizieren. Die entsprechende Abbildung 4 zeigt demgemäß zunächst das in seiner vollen Breite getroffene Pericard (*p.*) und darin das vom Darm (*d.*) durchsetzte Herz (*he.*), welches durch jene Klappen (*avkl.*) mit den beiden Atrien (*atr.*) in Verbindung steht. Das Pericard wird dorsal und lateral vom Mantel (*m.*) umgrenzt, ventral von der Renopericardialwand (*rpw.*), die ihrerseits wieder die dorsale Begrenzung des Sinus venosus (*sv.*) und der Niere bildet, deren Epithel durch dicke schwarze Linien angedeutet ist. Noch weiter ventral liegt dann der Fuß (*f.*), der sich von seinem schmalen Ursprung aus sehr rasch verbreitert, und zu seinen beiden Seiten die inneren (*ki.*) und äußeren Kiemen (*ka.*). Der Boden der Niere bildet zugleich die Decke der inneren Kiemengänge (*kgi.*); ihre äußere laterale Wände die inneren der beiden äußeren Kiemengänge (*kga.*).

Während also auch hier die schon vorher beschriebene centrale Lage des Excretionsorganes deutlich zutage tritt, wird aus diesem Querschnittsbild weiterhin ersichtlich, daß die Niere aus zwei symmetrisch zur Längsachse der Muschel gelegenen Nephridien besteht, deren jedes sich wiederum aus zwei übereinander gelagerten Schenkeln zusammensetzt. Die dorsal gelegenen Schenkel, Griesbachs »Vorhöhlen«, werden seit Rankin allgemein als »Nierengänge« bezeichnet, die ventralen »Höhlen« von Griesbach, hat Rankin »Nierensäcke« genannt. Die halbmondförmigen Lumina der Nierengänge (*ng*) werden durch den Sinus venosus (*sv.*) getrennt, der im Bild als Dreieck erscheint. Die Querschnitte der beiden Nierensäcke (*ns.*), die von unregelmäßigen, angeschnittenen Falten (*nsf.*) durchzogen werden, sind durch eine gemeinsame Scheidewand, in der die ebenfalls quergetroffene Cerebro-Visceral-Commissur (*cvc*) eingebettet liegen, getrennt.

Die ganze Abbildung 4 ist mit dem Zeichenapparat genau nach

einem Schnittpräparat angefertigt, während die folgenden Querschnittsbilder der besseren Übersicht wegen in ihren Umrissen etwas symmetrisch gemacht sind. Ehe jedoch zu deren Betrachtung übergegangen

Fig. 4.

Anodonta. Querschnitt senkrecht zur Längsachse des Körpers in der durch die Linie I in der Abbildung 1*a* angegebenen Ebene. Die ventralen Teile von Mantel, Kiemen und Fuß sind weggelassen. Vergr. 7 : 1.

wird, mag kurz der für die Niere in Betracht kommende Blutkreislauf geschildert werden. Der größte Teil des venösen Körperblutes sammelt sich im Sinus venosus (*sv.*), fließt von hier durch die Blutlacunen in den

Wandungen und Falten der Niere nach den Kiemenarterien (*kar.*) und wird von hier in die Kiemen absteigend und wieder zu den Kiemen-

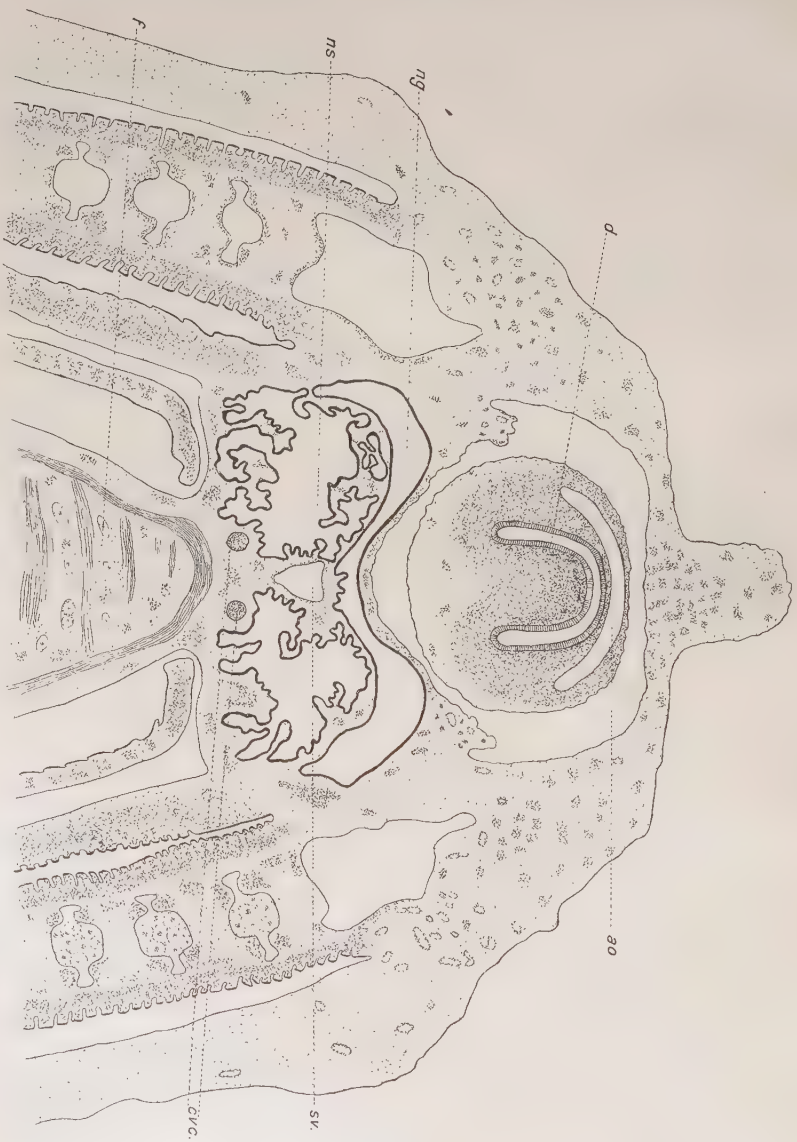

Fig. 5.

Anodonta. Querschnitt in einer zur Schnittebene der Abbildung 4 parallelen Ebene, deren Richtung und Lage durch die Linie II in der Fig. 1a angegeben ist. Vergr. 7 : 1.

venen (*kv.*) aufsteigend arteriell gemacht. Aus den Kiemenvenen gelangt das Blut durch die schon früher erwähnten Öffnungen in die

Vorhöfe, aus denen es durch die Atrio-Ventricularklappen ins Herz gelangt und von da wieder in den Körper gepumpt wird.

In Fig. 5, die der Querschnittslinie II in Abbildung 1*a* entspricht, ist der Darm (*d.*) noch nicht in das Herz (*he.*) eingetreten, sondern läuft noch unter der Aorta (*ao*) her; der Schnitt liegt also oralwärts vor dem der Fig. 4. Der Sinus venosus (*sv.*) schiebt sich hier nicht mehr als Scheidewand zwischen die beiden Nierengänge (*ng.*), sondern zwischen die beiden Nierensäcke (*ns.*) ein, er ist also ventralwärts herunterge-

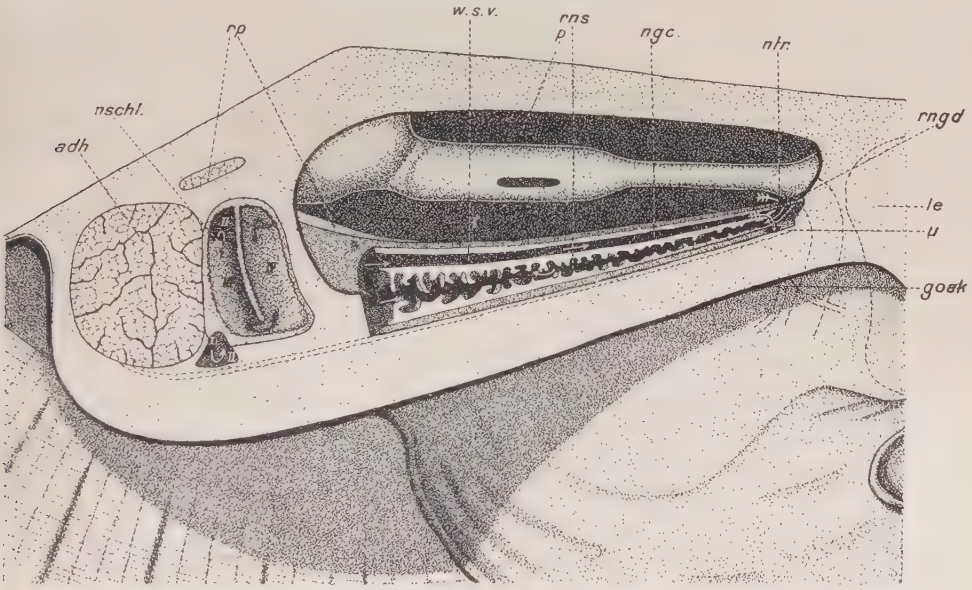

Fig. 6.

Teil von Fig. 1. Aus dem rechten Nierengang und Nierensack ist ein Keil herausgeschnitten, in die Nierenschleife sind zwei laterale Fenster eingeschnitten Die Pfeile deuten die Richtung Pericard—Niere—Mantelhöhle an. $^9/_8$ natürl. Größe. *nsr*, rechter Nierensack; *ngdr*, rechte Nierengangdecke.

stiegen, während sich die Nierengänge über ihm vereinigt haben. Ebenso hat sich die Cerebro-Visceralcommissur (*cvc.*) aus der Scheidewand der Nierensäcke ventralwärts auf den Fuß (*f.*) verlagert. Sonst zeigt der Querschnitt dasselbe wie Fig. 4.

Es findet also hier eine Kommunikation der beiden Nierengänge statt, und ein Vergleich mit Fig. 3 lehrt, daß dies auch insofern dort zu erkennen ist, als die hellere Decke des Sinus venosus die Renopericardialwand nur in ihrem analen Teil in zwei Schenkel spaltet. Da wo die Decke aufhört, verlagert sich eben der Sinus venosus unter

die Verbindung der beiden Nierengänge. Die Länge des so sichtbaren Sinus venosus ist individuell verschieden, sie schwankt zwischen $^1/_2$ und $^3/_4$ der Längenausdehnung der Renopericardialwand.

Die auf der gleichen Figur weiter nach vorn zu beiden Seiten des abgeschnittenen Darmes sichtbaren dunklen Löcher sind die pericardialen Öffnungen der beiden sogenannten »Nierenspritzen« oder »Nierentrichter« (*ntr.*), die von hier aus unter den Nierengängen hindurch in die Nierensäcke führen. Letztere verlaufen dann, wie schon in Fig. 4 und 5 zu erkennen war, dicht unter den Nierengängen nach rückwärts, um schließlich in die Nierenschleife überzugehen. Sie bleiben dabei vollkommen getrennt; erst liegt der Sinus venosus zwischen ihnen, dann eine beiden gemeinsame Scheidewand, in der die Cerebro-Visceralcommissur (*cvc.*) eingebettet ist, bis sie schließlich der zum Rücken der Muschel emporsteigende Retractor pedis (Fig. 1 *rp.*) nach den Seiten auseinanderdrängt.

In der Fig. 6, die einen $1^1/_2$mal vergrößerten Teil der Muschel von Fig. 1 darstellt, aus dem auf der rechten Seite ventral vom Pericard (*p.*) bis auf den Boden der Niere ein Keil herausgeschnitten wurde, ist nun durch Pfeile der Verlauf des einen der beiden Nephridien, aus denen sich die Niere zusammensetzt, zur Anschauung gebracht. Die Pfeile zeigen dabei in der Richtung Pericard-Niere-Mantelhöhle, in welcher die Strömung der vom Pericard und von der Niere ausgeschiedenen Excretstoffe erfolgt.

Rechts neben dem in das Pericard (*p.*) eintretenden Darm (*d.*) fährt der Pfeil unter der Decke des rechten Nierenganges (*rngd.*) durch die Nierenspritze (*ntr.*) in den rechten Nierensack (*rns.*). Zwischen dessen dorsalen und ventralen Falten sich hindurchwindend, geht er weiter und verschwindet hinter dem überhängenden rechten Nierengang und der Nierenschleife (*nschl.*). Erst am unteren Teil der Vorderseite des hinteren Adductors (*adh.*) kommt er wieder zum Vorschein, um nun, wie dies durch die eingeschnittenen Fenster zu erkennen ist, die verschiedenen Windungen der Nierenschleife zu durchlaufen und endlich in den Nierengang auszutreten. Er zieht hier an der Wand des Sinus venosus (*sv.*) entlang bis zur Kommunikation der beiden Nierengänge, die jedoch getrennt durch je einen besonderen Ureter (*u.*) in die Mantelhöhle ausmünden.

Ein Vergleich des Gesagten mit Fig. 7, in der eine von unten geschene *Anodonta* dargestellt ist, läßt endlich erkennen, daß der Boden der beiden Nierengänge (*nie.*) analwärts noch ein Stück unter dem hinteren Adductor (*adh.*) liegt, und erst kurz vor dem Pedalganglion (*pg.*)

in je einem spitzen Zipfel zu enden. Es wurde dies dadurch sichtbar gemacht, daß die an ihrem analen Ende verwachsenen inneren Kiemenlamellen (*ki.*) längs dieser Naht (*n.*) getrennt und weit aus einandergezogen wurden. Vorn werden durch das Abschneiden der inneren Kiemenlamellen (*ki.*) und der sonst überhängenden ventralen Fuß-

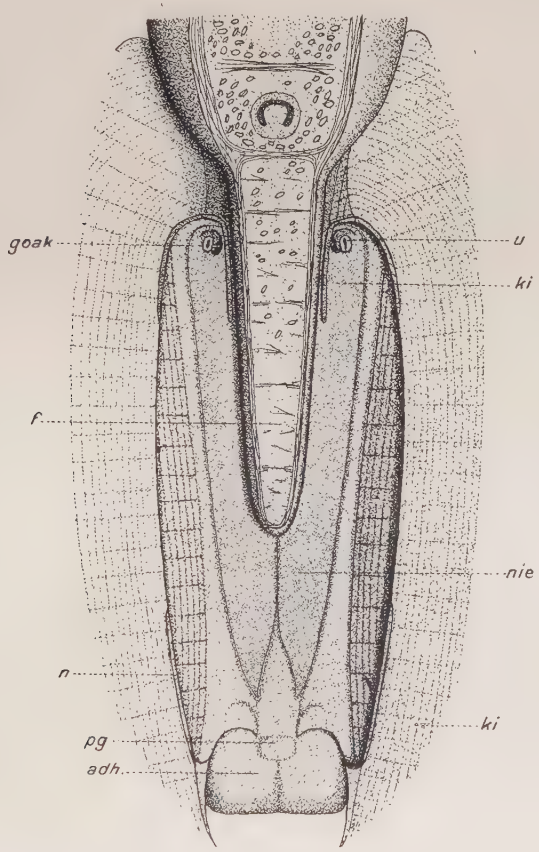

Fig. 7.

Andonta von unten gesehen. Die inneren Kiemenblätter sind in ihrer Verwachsungsnaht (*X*) über den hinteren Adductor auseinandergetrennt und nach den Seiten umgeklappt. Ebenso sind sie an ihren Anheftungsstellen zwischen den Ureteren und dem Fuß abgeschnitten. $^3/_4$ natürl. Größe.

partien die Ureteren (*u.*) sichtbar, die lateral von der Öffnung der Geschlechtsausfuhrgänge (*goak.*) nach außen münden. Ein besonderer Sinus urogenitalis ist nicht vorhanden.

Die Nierengänge umgreifen, wie dies aus den Fig. 3, 4 und 5 hervorgeht, die Nierensäcke stets von außen her in der Art, daß sie die

unter ihnen liegenden Nierensäcke lateral und dorsal je etwa zur Hälfte bedecken; nur während ihrer Kommunikation liegen sie dorsal ganz über jenen. Wenn also Odhner sagt, der Nierensack liegt vom Nierengang aus »nach außen und unten«, so stimmt das nicht ganz genau, denn als nach außen gelegen kann man ihn nach den Querschnittsbildern kaum bezeichnen. Hingegen trifft es vollkommen zu, wenn Odhner den Nierensack den »proximalen« und den Nierengang den »distalen« Schenkel des Nephridiums nennt.

Wir haben also hier das vor uns, was im Anfang als allgemeiner Typus der Lamellibranchiatenniere geschildert wurde. Eine paarige schlauchförmige Schlinge, gebildet von je einem proximalen, gefalteten Schenkel, dem Nierensack, der durch die Nierenspritze mit dem Pericard in Verbindung steht, und einem distalen Schenkel, dem Nierengang, der nach einer Kommunikation mit dem entsprechenden Teil der anderen Seite, mittels eines besonderen Ureters nach außen mündet. Beide sind verbunden durch einen dritten Schenkel, die Nierenschleife, welche eine beginnende Aufwindung zeigt.

Doch sagt Odhner auf Grund seiner vergleichend morphologischen und embryologischen Untersuchungen mit Recht: »Das *Anodonta*-Nephridium, das bei anatomischen Beschreibungen immer als Typus verglichen wird, erweist sich in einigen Charakterzügen als untypisch.« Er kommt zu dieser Ansicht, weil, worauf später eingegangen werden soll, »der pericardiale Schenkel drüsenartiges Epithel führt, was sich bisher bei keiner einzigen höheren Muschel hat nachweisen lassen«. Ferner »schließt sich das vordere Ende dieses Schenkels von der Regel abweichend blind und steht mit dem Pericard nur durch einen speciell differenzierten Kanal, der Nierenspritze, in Verbindung, so daß man vermuten könnte, daß dieser letztere allein den pericardialen Schenkel repräsentiere. Doch lehrt uns die embryologische Entwicklung des Nephridiums, daß er dem Wimpertrichter entspricht und daß er anfangs die direkte Fortsetzung des Nierensackes gebildet hat.« Endlich ist speziell der *Anodonta*-Niere die Nierenschleife eigentümlich, so daß sich »die Terminologie von Rankin (Nierensack, Nierengang, Nierenschleife) nur für die Unioniden anwenden läßt.«

2. Specielle Morphologie der einzelnen Teile der Niere.

a) Nierengang nnd Ureter.

Bei der gegenseitigen Lagerung der einzelnen Nierenteile empfiehlt es sich, dem Beispiel Rankins zu folgen, und eine spezielle Betrachtung nicht mit dem pericardialen oder proximalen Schenkel, dem Nieren-

sack, anzufangen, sondern mit dem distalen Schenkel, dem Nierengang, zu beginnen, weil dieser bei der Präparation der Muschel vom Rücken her zuerst sichtbar wird.

Die Abbildung 8 ist ein auf das Doppelte vergrößerter mittlerer Ausschnitt aus Fig. 3; nur ist der Mantel an der Schnittlinie, durch die

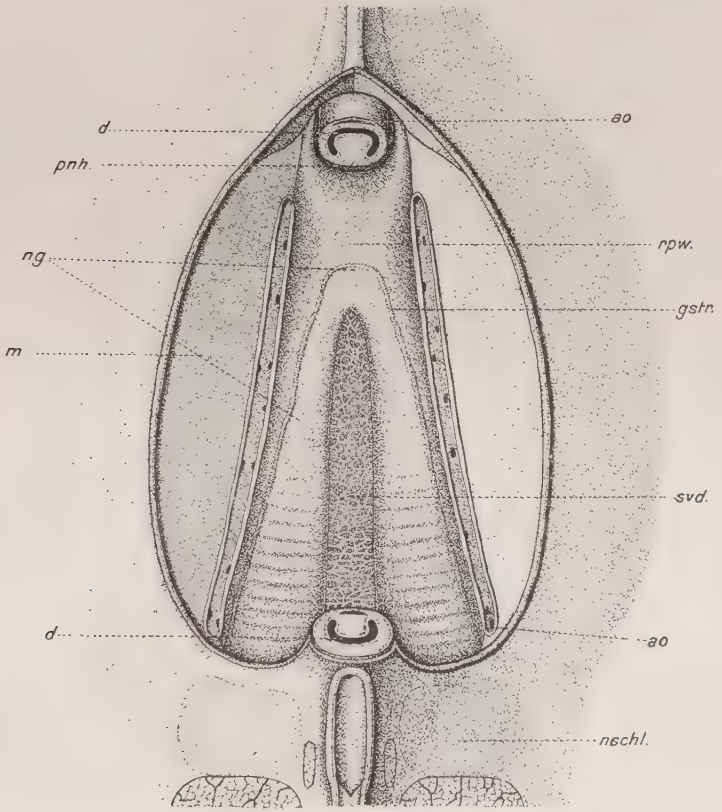

Fig. 8.

Mittlerer Teil von Fig. 3, zweifach vergrößert. Das dorsale Pericardfenster ist durch Auseinanderziehen der lateralen Mantelstücke vergrößert. $1^1/_2$ natürl. Größe.

das früher beschriebene dorsale Pericardfenster entstanden war, nach allen Seiten weiter auseinander gezogen. Die geschilderte dorsale Vorwölbung der Renopericardialwand (*rpw.*) wird jetzt deutlicher erkennbar, sowohl in ihrem oralen Teil wo sie die dort kommunizierenden Nierengänge (*ng.*) überspannt, wie auch weiter hinten, wo sie durch die Decke des Sinus venosus (*svd*) in zwei konvergierende Schenkel zerlegt wird. Hier erscheinen gleichzeitig schwache Querfalten, die

mit dem Aufsteigen der Nierengänge (*ng*) nach den Nierenschleifen (*nschl.*) zunehmen. Die ganze Wand ist im Leben von kreuz und querverlaufenden weißlichen Muskelfäden durchzogen und manchmal an vielen Stellen blasig aufgequollen.

An ihrem oralen Ende läßt sich bei dieser Vergrößerung zweierlei feststellen. Einmal ist die Wand hier in zwei Zipfel ausgezogen, mit denen sie den dort in das Pericard eintretenden Darm (*d.*) halbkreisförmig umspannen kann, so daß sich beim lebenden Tier zwischen Darm und Renopericardialwand nur noch ein schmaler Spalt nach dem von Keber (1851) als »Nebenhöhle« (*pnh.*) bezeichneten vorderen Pericardabschnitt öffnet. In der Zeichnung ist dieser Spalt als ein dunkler, den Stumpf des abgeschnittenen Darmrohres umgreifender Ring zu erkennen. — Zweitens drückt der Darm selbst in seinem weiteren anfänglichen Verlauf die Renopericardialwand etwas ein, so daß hier, wie in der Figur angedeutet, zwischen den beiden Zipfeln eine Delle entsteht, in der die Pericardexcrete unter dem Darm hin nach dem halbkreisförmigen Rand der Renopericardialwand gelangen und über diesen hinweg durch den erwähnten Spalt in jene Nebenhöhle eintreten.

Die Bezeichnung Renopericardialwand ist gewählt worden, weil diese Körperschicht sowohl dem Pericard, wie den Nierengängen angehört. Rankin sagt, daß es unmöglich sei, sie »in zwei bestimmte Schichten zu trennen, welche zum Herzbeutel und zum Bojanusschen Organ zu rechnen sind«. »Wenn überhaupt in dieser Wand zwei Schichten existieren, müssen sie nur im embryonalen Zustand wahrnehmbar sein.«

An Schnitten durch sehr junge, nur wenige Millimeter große Anodonten, die mir von Herrn Herbers freundlichst zur Verfügung gestellt wurden, konnte ich nun tatsächlich feststellen, daß in diesem Jugendzustand an Stelle der gemeinsamen Wand zwei getrennte Epithelschichten vorhanden sind, von denen die eine dem Pericard, die andre dem Nierengang angehört. Später findet sich dann zwischen diesen beiden Epithelien Bindegewebe, dem contractile Fasern und Muskelzellen eingelagert sind. Anderseits ist es entgegen der Ansicht von Rankin beim erwachsenen Tier, wenn auch mit ziemlicher Mühe, möglich, die Renopericardialwand in zwei Schichten zu trennen. Wenn man den Boden des Pericards über der Kommunikation (*ngc.*) der Nierengänge an einer der erwähnten blasig aufgequollenen Stellen mit einer feinen Pinzette hochhebt, so kann man einen feinen Scherenschnitt derart anbringen, daß nicht sofort das Lumen der Nierengänge sichtbar wird. Mittels einer Lanzettnadel läßt sich alsdann von dieser Öffnung aus

eine dorsale, durchsichtige Haut von den früher erwähnten weißlichen Muskelfasern abheben, die in ihrer Gesamtheit eine vom Epithel der Nierengänge nicht mehr zu trennende Körperschicht bilden.

Die Muskeln selbst haben, wie man aus Fig. 9 erkennen kann, hauptsächlich die Richtung der Längsachse und noch mehr die der dazu senkrechten Breitenachse der Muschel. Die Zeichnung soll lediglich den Eindruck wiedergeben, den die vom dunklen Untergrund sich scharf abhebenden hellen Fasern auf den Beschauer machen. In Wirklichkeit ist ihre Zahl bedeutend größer. Oralwärts folgen die Muskeln in ihrer Ausdehnung dem Rande der Renopericardialwand und umspannen ebenso wie dieser halbkreisförmig den Darm. In seiner Gesamtheit bildet dieses System von Muskelfasern ein elastisches Netz, welches der Renopericardialwand eine federnde Festigkeit gibt, und es ihr durch seine Gestalt am vorderen Ende möglich macht, sich bis auf einen schmalen Spalt fest an den Darm anzupressen. Daher erscheinen auch die Nierengänge ohne Faltung ihrer Decke manchmal leer, manchmal prall gefüllt.

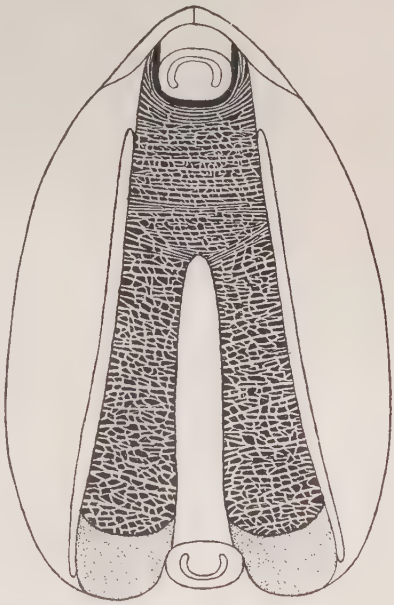

Fig. 9.

Muskelfaserschicht der Renopericardialwand. Die Muskeln erscheinen hell auf dunklem Grunde. Halbschematisch. $1^1/_2$ natürl. Größe.

Endlich ist in der Fig. 8 auf der Renopericardialwand noch ein beim lebenden Tier gelb gefärbter Streifen (*g.str.*) angedeutet, der sich von der linken Nierenschleife her oralwärts bis über die Kommunikation der Nierengänge (*ngc.*) hinzieht und von hier aus auf der andern Seite der Decke des Sinus venosus (*svd.*) analwärts wieder bis zur rechten Nierenschleife zurückgeht. Dieser gelbe Streifen ist bei fast allen Tieren deutlich zu erkennen, manchmal schmäler oder breiter als in dieser Abbildung, öfters auch mehr gewunden als hier. Über seine histologische Beschaffenheit und seine funktionellen Eigenschaften konnte nichts festgestellt werden. Zum Epithel der Nierengänge steht er in keiner Beziehung.

Das Innere der Nierengänge zeigt Fig. 10. Hier ist der größte Teil der Renopericardialwand (*rpw.*) durch einen Schnitt weggenommen

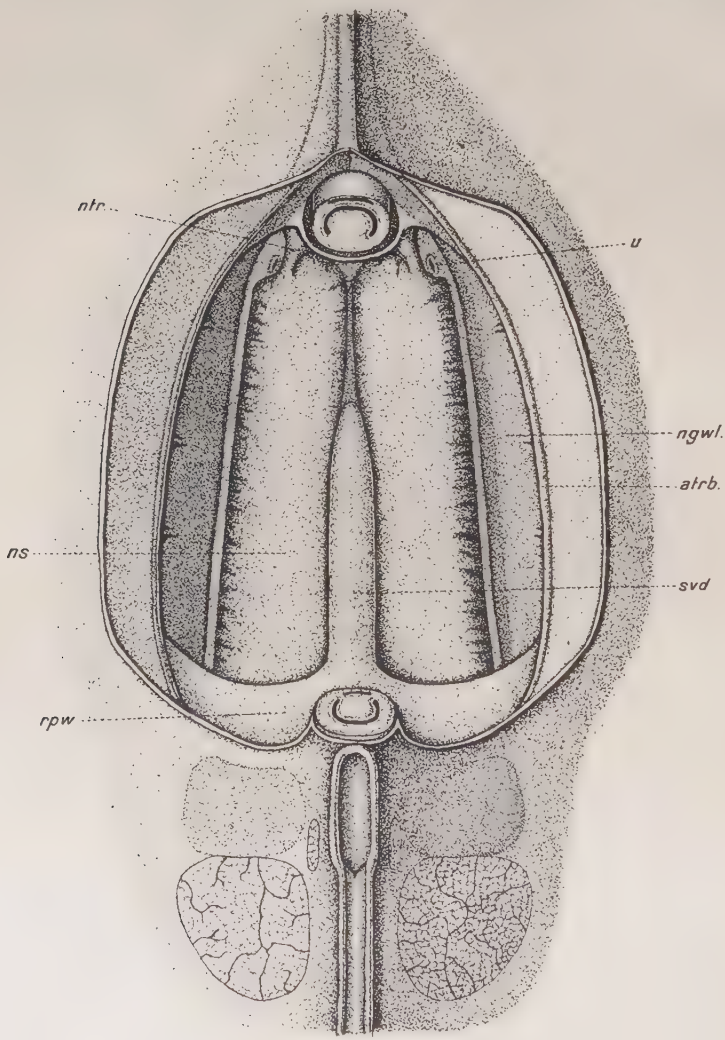

Fig. 10.

Dasselbe wie Abbildung 8, nur ist die Renopericardialwand zum größten Teil entfernt und die Mantelstücke, die das Pericard lateral begrenzen, sind noch weiter nach den Seiten auseinandergezogen.

worden, der von ihrem oralen Rand zu beiden Seiten an der Basis der Vorhöfe (*atrb.*) entlang geführt war, dann nach den lateralen Begrenzungen der Sinus venosus-Decke (*svd.*) übergriff und bis zu deren

Vorderende wieder zurückging. Auf diese Weise tritt das Lumen der analwärts getrennten, oralwärts miteinander kommunizierenden Nierengänge (*ng.*) in seiner ganzen Ausdehnung zutage.

Auf der ventralen Seite der entfernten Wand saßen kleine bräunliche Falten, die miteinander anastomosieren und analwärts an Zahl und Ausdehnung zunehmen. Die in der Zeichnung von innen sicht-

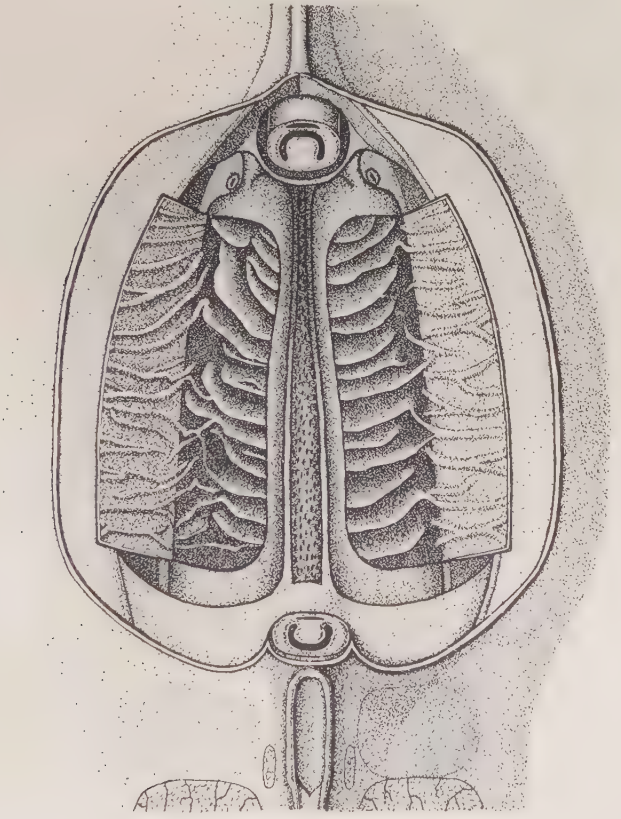

Fig. 11.

Dasselbe wie Abbildung 10. Die Decke des Sinus venosus ist entfernt, und die beiden Nierensäcke sind türflügelartig aufgeklappt, so daß die Falten im Innern sichtbar werden.

baren Seitenwände der Nierengänge (*ng.wl.*) erscheinen ebenso wie die schmalen, ihnen anliegenden Bodenstreifen im Leben wie mit braunem Staube bedeckt; unter dem Binocular erkennt man, daß diese Erscheinung von kleinen büschelförmigen Fältchen herrührt. Der übrige Teil des Bodens ist zugleich Decke der Nierensäcke (*ns.*); doch lehren auch hier die Jugendstadien, daß diese wegen ihrer geringen Dicke

jetzt nicht mehr zu trennende Körperwand aus zwei ursprünglich getrennten Epithelschichten zusammengewachsen ist.

Es ist vorteilhaft, hier gleich die Beschreibung der zu Ureteren (*u.*) differenzierten Ausmündungen der Nierengänge anzugliedern. Lateral nach außen von der später näher zu behandelnden Nierenspritze (*ntr.*), also anal von dem blinden Ende der Nierengänge (*ng.*) erkennt man in Fig. 10 zwei von kleinen Wülsten umgebene dunkle Spalten. Es sind dies die inneren Mündungen der beiden Ureteren (*u.*), die in Fig. 12 in vierfach größerem Maßstabe wiederkehren. Im geschlossenen Zustande erscheinen sie zwischen den halbmondförmigen Wülsten als ganz schmale Ellipsen, können sich aber zu Öffnungen von fast kreisförmigem Querschnitt erweitern.

Die Längsachsen dieser elliptischen Spalten verlaufen nicht, wie Rankin angibt, parallel zur Längsachse des Tierkörpers, vielmehr sind sie unter einem spitzen Winkel von außen her gegen diese geneigt. Wie ein Vergleich mit Fig. 7 lehrt, ist dies auch mit den Längsachsen der elliptischen äußeren Ureteröffnungen (*u.*) der Fall.

Über die Längsachse des ganzen Ausführungskanales sagt Rankin, sie führe »abwärts und ein wenig nach hinten und außen«, und zeichnet den Ureter ab, so, als ob er etwas nach vorn führe. Nach meinen makroskopischen und mikroskopischen Befunden, auf die später noch näher eingegangen wird, ist die betreffende Achse nach vorn und nach Innen gerichtet. Doch liegt die Nierenspritze (*ntr*) an keiner Stelle dorsal über dem Ureter.

Es scheint, daß nur die inneren Öffnungen von Wülsten umgeben sind, die über den Boden der Nierengänge hervorragen und unter dem Binocular feine, nach den Spalten zulaufende Längsrinnen erkennen lassen, wie es in Fig. 12 angedeutet ist; die äußeren Ureteröffnungen, die eigentlichen »Nephroprokte« sind bei einer Betrachtung von unten meist gar nicht zu sehen. Durch den Nierenboden (*nie*, Fig. 7) schimmern hier nur zu beiden Seiten des Fußes zwei gelbliche Ringe, nach deren dunklerem Inneren manchmal schwache Falten ziehen. Erst beim Betasten mit einer Nadel öffnet sich hier eine Spalte. Doch ist auch diese ganze Partie zuweilen knopfförmig erhaben.

Schneidet man einen Ureter von der Seite auf, so kann man durch das Binocular erkennen, daß die gelbe Farbe dieser Ringe von hauptsächlich circulär um das Lumen des Kanals gelagerten Muskeln herrührt, durch die jedoch auch andre längs und quer verlaufende hindurchziehen. Gleichzeitig sieht man dann, wie die inneren Wülste über diesen Muskelring vorspringen, doch hat dies wohl darin seinen

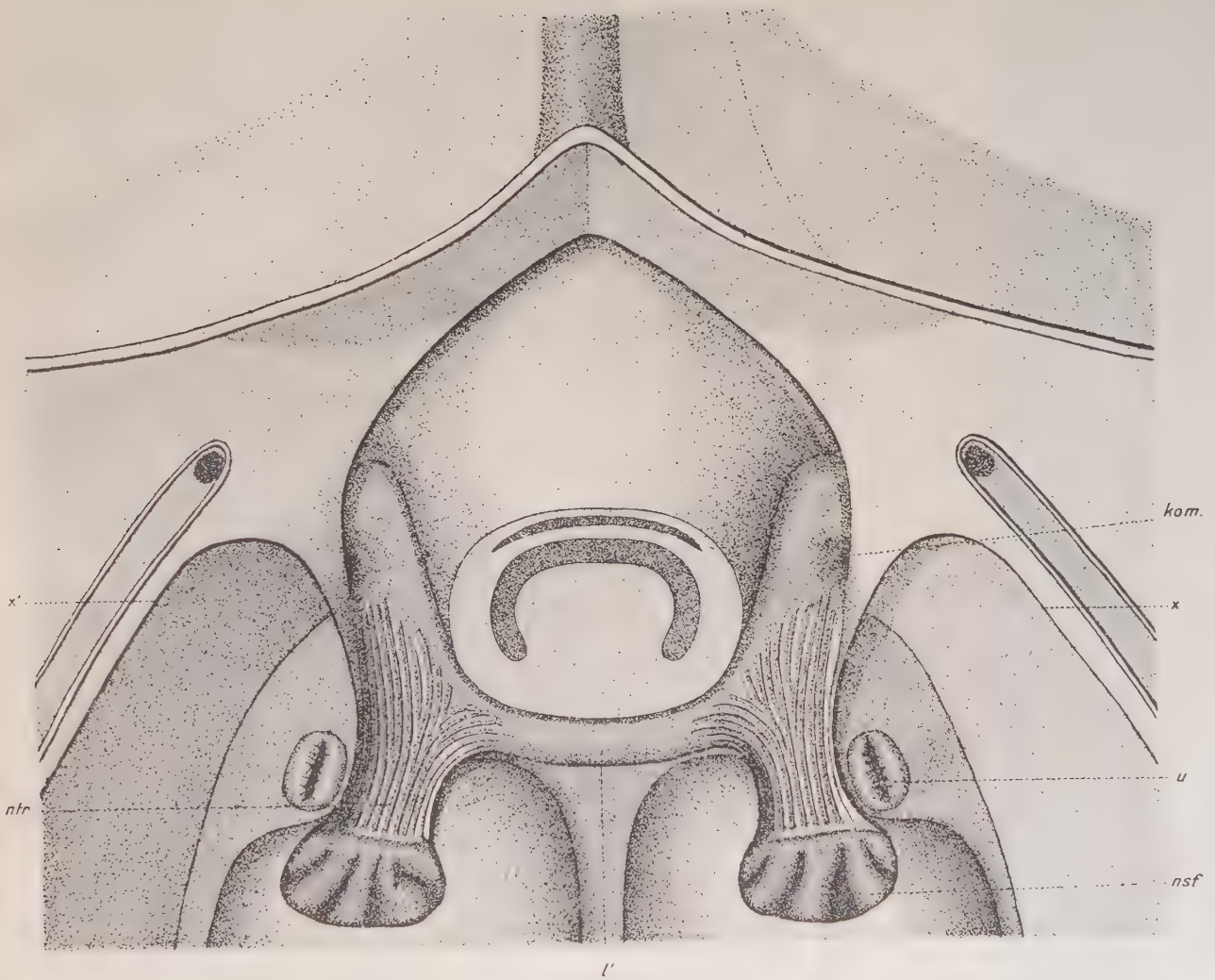

Fig. 12.

Die Nebenhöhle des Pericards mit den angrenzenden Organen. Aus den dorsalen Wandungen der Nierentrichter sind Stücke herausgenommen. x und x', Ansatzlinien der abgeschnittenen Renopericardialwand. Vergr. 88 : 1.

Grund, daß durch den Schnitt die Spannung des Ringes gelöst ist, so daß er sich auseinanderdehnt und nun sekundär die Wülste überhängen.

Diese makroskopischen Befunde am Präparat mögen nun mit den mikroskopischen Bildern verglichen werden. — Parallel zur Richtung jener Schnitte, nach denen die Fig. 4 und 5 gezeichnet wurden, sind durch die Gegend von Spritze und Ureter fünf weitere Schnitte geführt worden und in den Abbildungen 13, 14 *A* und *B*, 15 *A* und *B* zur Darstellung gebracht. Sie liegen alle zusammen zwischen den Punkt-Strich-Linien III und IV der Erläuterungsfigur 1 *a* und folgen einander

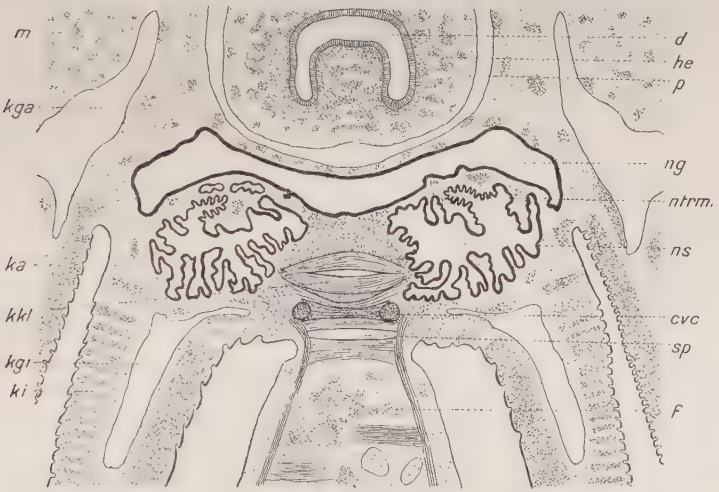

Fig. 13.

Querschnitt senkrecht zur Längsachse der Muschel in der durch die Linie *III* in der Abbildung 1*a* angegebenen Ebene. Es sind nur die der Niere zunächst benachbarten Organe gezeichnet. Vergr. 7:1.

in der Anordnung 13, 14 *A*, 14 *B*, 15 *A*, 15 *B* auf das orale Nierenende zu.

Diejenigen der Niere benachbarten Organe, die in den Querschnittsbildern 4 und 5 getroffen waren und in diesen Abbildungen wiederkehren, sind mit denselben Bezeichnungen versehen wie früher und bedürfen deshalb keiner nochmaligen Beschreibung. Hervorzuheben ist nur, daß in Fig. 13 die sogenannte Keberssche Klappe (*kkl.*) im ventralen Teil der Scheidewand zwischen den beiden Nierensäcken (*ns*), und unterhalb der Cerebro-Visceralcommissur (*cvc.*) der Sinus pedalis (*sp.*) zu erkennen sind.

In Abbildung 14 *A* erscheinen dann zum ersten Male die unregel-

mäßigen, rundlichen Querschnitte der Ausmündungsgänge des Keber-schen Organs, (*kom.*), die auch in den folgenden Abbildungen wiederzuerkennen sind, und in Fig. 14 *B* ist die Ausmündung des Geschlechts-

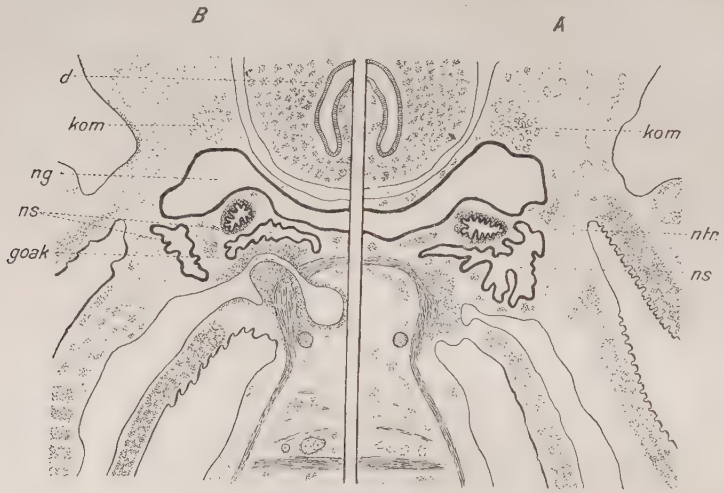

Fig. 14.

Zwei Querschnitte parallel und in nur geringem Abstand oralwärts von dem der Abbildung 13. Vergr. 7 : 1. *B.* liegt oral vor *A.*

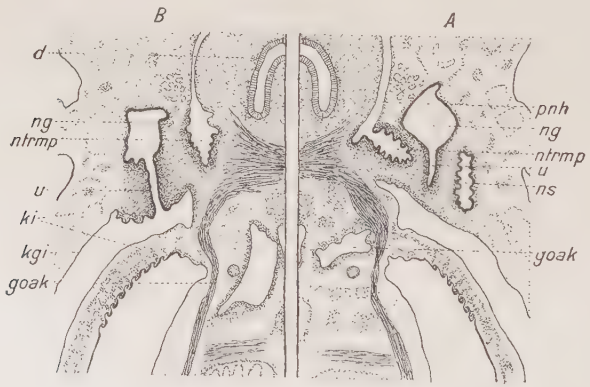

Fig. 15.

Zwei Querschnitte parallel denen der Abbildung 14, nur in geringem Abstand oralwärs von der durch die Linie *IV* angegebene Schnittebene in der Fig. 1*a*. *B.* liegt oval vor *A*. Vergr. 7 : 1.

kanals (*goak.*) getroffen. Während bis hierhin der Darm (*d*) noch frei das Lumen des Pericards (*p.*) durchquerte, liegt er in Abbildung 15 dem dorsalen Teil des Fußes (*f.*), der früher als Fußursprung bezeichnet worden war, auf. Aus der Form, welche die Querschnitte des Genital-

kanals in den Fig. 15 *A* und 15 *B* haben, läßt sich nicht erkennen, daß dieser selbst in schräger Richtung von seiner Mündung aus oralwärts in den Fuß hinein geht.

Der Ureter ist in Fig. 15 *A* angeschnitten, in 15 *B* vollkommen längs getroffen. Da alle Anzeichen vorhanden waren, daß die Schnitte ziemlich genau senkrecht zur Längsachse des Tieres geführt sind, so läßt dieser Befund den Schluß zu, daß die Längsachse des Ureterkanals in oraler Richtung schräg nach unten geneigt ist, was auch vorher durch die Präparation gefunden war.

Von den früher beschriebenen Wülsten an der inneren (*ui*) Öffnung ist in diesen Abbildungen nichts zu erkennen; nur das Epithel ist ebenso wie an der äußeren Öffnung (*ua.*) gefaltet. Auf diese Verhältnisse und auf die ebenfalls schon erwähnte Muskulatur, die das Lumen des Ureters umspannt, wird später bei der Beschreibung der Histologie zurückzukommen sein.

Die Abbildungen zeigen endlich noch, daß der Ureter nicht direkt in die Mantelhöhle einmündet, sondern in das vordre Ende des inneren Kiemenganges (*kgi.*). Doch kann man aus Fig. 5, die je einem nur wenig mehr analwärts geführten Schnitt (Linie II in Abbildg. 1 *a*) entspricht, erkennen, daß die Innenlamelle der inneren Kieme (*ki.*) nur in ihrem oralen Teil mit dem Fuß (*f.*) verwachsen ist, daß also der innere Kiemengang (*kgi.*) kurz hinter der Uretermündung (*ua*). mit der allgemeinen Mantelhöhle kommuniziert. In der Abbildung 7 kommen dieselben Verhältnisse zum Ausdruck.

Es mag hier noch kurz auf die Funktion des Ureters eingegangen werden. Nach v. Renegarten (1853) »macht ein Ureter acht bis zehn Kontraktionen in der Minute«. Keber (1851) und Hessling (1859) erwähnen nichts derartiges, Griesbach hingegen konnte trotz genauer Beobachtung keine Kontraktionen feststellen, während Rankin sagt, das Tier besitze die Fähigkeit, den Ureter zu öffnen und zu schließen.

Bei den meisten Tieren, die ich im Verlaufe meiner Untersuchungen präparierte, war der Ureter trotz langer Beobachtungszeiten ständig zu und schloß sich nach gewaltsamem Öffnen sofort wieder. Bei andern Muscheln dagegen konnten längere Zeit hindurch rhythmische Kontraktionen bemerkt werden. Der Ureter öffnete sich und schloß sich rasch, nach einiger Zeit erfolgte das Spiel von neuem. Die Ruhepause dauerte 7 Sekunden, das Öffnen und Schließen zusammen 3 Sekunden.

Demnach scheinen die Ureteren für gewöhnlich geschlossen zu sein und sich nur zeitweise in dem beschriebenen Rhythmus zu öffnen.

Diese Tatsache gewinnt sehr an Bedeutung, wenn wir sie in Beziehung setzen zu andern Befunden. Wir hatten gesehen, daß die beiden Nierengänge die kommunizierenden Endabschnitte eines paarigen Nephridiums sind, deren Lumen zum größten Teil von der elastischen Renopericardialwand umspannt wird, der es eine eingelagerte Muskelfaserschicht möglich macht, einerseits starke Spannungen auszuhalten und anderseits selbst einen ziemlich großen Druck auf die Flüssigkeitsmenge auszuüben, die den von ihr umschlossenen Hohlraum erfüllt. Dann ist schon erwähnt worden, daß im Gegensatz zu den Wänden der Nierengänge, die nur mit den beschriebenen kleinen, büschelförmigen Fältchen besetzt sind, die Wandungen der Nierensäcke und der Nierenschleifen zu sehr zahlreichen primären und sekundären Falten ausgebogen sind. Endlich wird aus dem histologischen Teil dieser Arbeit hervorgehen, daß das Epithel der Säcke und Schleifen von dem der Gänge zwar geringe, aber immerhin vorhandene Unterschiede aufweist.

Aus all diesem ergibt sich der Schluß, daß wir ganz abgesehen von der morphologischen Scheidung der Schenkel eines Einzelnephridiums in Nierengang (distaler Schenkel), Nierenschleife und Nierensack (proximaler Schenkel), die beiden kommunizierenden Nierengänge in ihrer Gesamtheit den Nierenschleifen und Nierensäcken als etwas Verschiedenes gegenüber stellen können. Und zwar sind die beiden letzteren nach der zur Vergrößerung der excretorischen Oberfläche dienenden Faltenbildung ihrer Wände zusammengenommen wohl als die »eigentliche Niere« anzusehen, während die kommunizierenden Nierengänge, von ihren getrennten Übergängen in die Nierenschleifen bis zum gemeinsamen oralen Ende von der elastischen Renopericardialwand umschlossen, eine Einheit bilden, die man wohl als »Excretionsblase« bezeichnen kann. C. Schneider (1902) gebraucht ohne weitere Erklärung den Ausdruck: »Harnblase«. Diese letzte Benennung möchte ich nicht anwenden, da sie zu falschen Anschauungen im vergleichend morphologischen Sinne Anlaß geben könne. Die Epithelzellen der Nierengänge sind nämlich, wie später gezeigt wird, in gleicher Weise wie die der Säcke und Schleifen als »Nieren«zellen tätig. Deshalb mag der mehr die morphologische Gestalt betonende Ausdruck »Excretionsblase« gebraucht werden.

Das faltenlose Lumen dieser Blase scheint sich soweit mit Excretflüssigkeit zu füllen, als es die Spannung der Renopericardialwand erlaubt; dann beginnt das rhythmische Spiel der Ureteren, aus denen der »Harn« durch den Druck der »Blasenwand« entleert wird.

b) Nierensack und Nierentrichter.

Zu der allgemeinen Lagebeschreibung, welche die Nierensäcke an früherer Stelle erfahren haben, ist wenig hinzuzufügen Die Fig 10 zeigt sie in ihrer ganzen Ausdehnung als ziemlich prall gefüllte Säcke, die nur an ihren Außenseiten kleine Falten und Einbuchtungen aufweisen, welche sich jedoch zuweilen auch über die obere Wand erstrecken An ihrem oralen Ende kann man erkennen, daß die Säcke blind enden und durch besondere mehr lateral liegende Kanäle, die sich zu Nierenspritzen (*ntr*) differenziert haben, mit der Nebenhöhle des Pericards (*pnh*) in Verbindung stehen.

Ihre dorsale Wand, deren inniger Zusammenhang mit dem Boden der der Nierengänge schon hervorgehoben wurde, erscheint im Leben von weißlichen und gelblichen unregelmäßigen Flecken und ebensolchen Fasern durchzogen. Bei der Betrachtung durch das Binocular sieht man, daß es zum Teil Lichtreflexe sind, welche im Innern gelegene Falten durch kleine Wölbungen und Vertiefungen in der dunkelen braungrünlichen Umgebung hervorrufen; hauptsächlich aber rührt die Erscheinung davon her, daß an den Ansatzstellen dieser Falten mehr Bindegewebe vorhanden ist, so daß seine gelbliche Färbung erkennbar wird.

Das charakteristische Merkmal, das diese proximalen Schenkel von den beschriebenen distalen unterscheidet, ist die ausgedehnte Faltenbildung ihrer Wände (*nsf.*), durch welche eine sehr starke Vergrößerung der excretorischen Oberfläche erzielt wird. Auf den ersten Blick scheinen diese Falten in planlosem Durcheinander das Lumen der Nierensäcke nach allen Richtungen hin zu durchqueren, doch läßt sich nach sorgfältigen Untersuchungen eine etwas regelmäßigere Anordnung feststellen.

Rankin, der »große Anodonten in 2%igem Kalibichromium 24 Stunden lang macerierte und nach Auswaschen mit Wasser den Schlauch seiner Länge nach aufschnitt und die Epithelzellen abpinselte«, kommt zu folgendem Resultat. »Wir finden, daß die Falten Einbiegungen der Wände sind und zwar der oberen und unteren Wände. Hier liegen sie in zwei aufeinanderfolgenden Reihen — an der unteren Wand mit den freien Rändern nach oben und hinten, an der oberen Wand nach unten vorn gekehrt.« »In der Gegend der Spritze durchqueren sie fast das Lumen, aber sie werden schräger je weiter nach hinten, bis sie schließlich neben dem hinteren Rückziehmuskel des Fußes fast parallel mit der langen Achse des Lumens liegen.«

Nach dem, was ich an lebenden Tieren, Formalpräparaten, Totallängsschnitten und an Muscheln, die in derselben Weise behandelt waren, wie es RANKIN getan hatte, feststellte, kann ich dessen Befunde folgendermaßen ergänzen:

Die Anzahl der Falten ist bei jedem Tier außerordentlich hoch, da zwischen den größeren, von diesen verdeckt, stets sehr viele kleinere liegen; doch gehören der unteren Wand eines Sackes immer bedeutend mehr an, als der oberen. Auch beteiligen sich nicht allein diese beiden Wände an den Einbiegungen, sondern auch die Seitenwände, allerdings in geringerem Maße.

Was die Art der Anordnung anbelangt, so mag dabei zweierlei unterschieden werden, die Richtung der Faltenkämme, d. h. der freien, nach dem Lumen gerichteten Ränder der Falten, und die Richtung der Faltenflächen selbst. Es wurden hierbei nur die größeren Falten berücksichtigt, da die kleineren erst sekundär entstanden sind; nur erstere sind daher auch in Fig. 11 zur Darstellung gebracht, in der jedoch weniger Falten gezeichnet, als in Wirklichkeit vorhanden sind, um die typische Lagerung besser hervorzuheben. Dementsprechend ist die typische Gestalt der Faltenflächen ebenfalls etwas übertrieben worden.

Für die Richtung der Faltenkämme stimmt die Angabe RANKINS nicht ganz. Sie verlaufen zwar in der Mitte des Sackes am Boden wie an der Decke fast quer zum Lumen und nähern sich, indem sie nach hinten zu schräger werden, in der Gegend des Retractor pedis sehr stark in ihrer Richtung der Längsachse des Schenkels. An der oberen Wand stehen sie jedoch auch hier noch fast senkrecht zu dieser Achse. Anderseits meine ich, feststellen zu können, daß die Faltenkämme auch nach der Nierenspritze zu ihre Querrichtung an beiden Wänden in eine nach vorn gestellte, mehr diagonale Richtung umwandeln. Während dieses Verlaufes anastomosieren die Kämme der dorsalen und ventralen Falten des öfteren und zwar hauptsächlich an der äußeren Seitenwand, wo sie oft brückenartig von der Decke zum Boden des Sackes überspringen. Wie aus der Abbildung 11 ersichtlich ist, kann gerade an dieser Stelle durch die Anastomoson der Falten oft eine sehr lange Längsfalte entstehen.

Der Beschaffenheit ihrer Faltenflächen nach kann man die Einbiegungen als Lamellen bezeichnen, die vom Boden des Sackes aus, oft dachziegelartig dicht übereinandergelagert, nach hinten in das Lumen ragen, während sie sich an der Decke mehr der Form von Wülsten nähern, die meist gerade nach unten hängen.

Im embryonalen Zustand sind die Wände der proximalen Schenkel vollkommen glatt. Mit zunehmendem Wachstum der Muschel buchtet sich dann das Nierenepithel ein und es entstehen Falten, die größer werden und mit einander anastomosieren. Die Abbildungen 16—19 veranschaulichen diesen Entwicklungsgang. Fig. 16 stellt einen Querschnitt durch eine 5,7 mm lange *Anodonta* dar, der mir ebenso, wie der Querschnitt durch eine 7 mm lange *Unio*, nach dem Fig. 17 gezeichnet ist, von Herrn Herbers freundlichst zur Verfügung gestellt wurde. Es sind nur die quergeschnittenen Kiemenschläuche und die allernächsten angrenzenden Organe dargestellt, alles übrige erschien unwesentlich und stimmte in der Hauptsache mit dem in den früheren Abbildungen 4 und 5 Gegebenen überein. Nur sind die dort weggelassenen, von Herrn Herbers entdeckten Sinnesleisten (*sl.*) hier deutlich zu sehen.

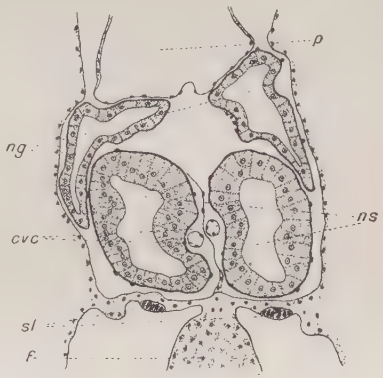

Fig. 16.

Senkrecht zur Längsachse einer 5,7 mm großen *Anodonta* geführter Querschnitt, der in seiner Lage dem Schnitt der Abbildung 4 entspricht. Vergr. 135 : 1.

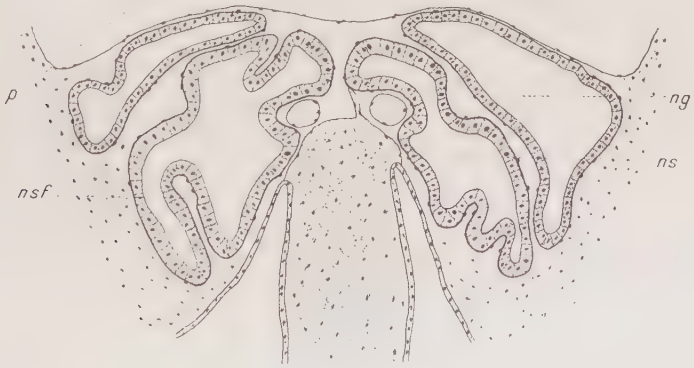

Fig. 17.

Querschnitt in derselben Richtung und Lage wie in der Abbildung 16. Durch eine 7 mm lange *Unio*. Vergr. 120 : 1.

Das einschichtige Epithel der Nierensäcke (*ns*) besteht aus kubischen bis cylindrischen Zellen, die sich deutlich von den mehr glatten Zellen der Gangepithelien (*ng.*) unterscheiden. Beide Epithelien zeigen

keinerlei Einbuchtungen und sind von einer dünnen Bindegewebsschicht unterlegt, von der fast nur die Kerne zu erkennen sind. Der Boden des Pericards (*p.*) hängt mit den dorsalen Wandungen der Nierengänge noch kaum zusammen, ebensowenig die Wände der Gänge und Säcke.

Den Beginn der Faltenbildung zeigt Fig. 17, die zwar nach einem Schnitt durch eine kleine *Unio* angefertigt ist, doch sind in diesen Jugendstadien die Bilder bei beiden Formen übereinstimmend. Während das Epithel der Nierengänge (*ng.*) noch vollkommen glatt ist, erkennt man mehrere kleinere und größere Einbuchtungen im Sackepithel (*ns.*). Auch hier sind die Epithelzellen der Nierensäcke (*ns.*) höher als die der Nierengänge; das Pericardialepithel liegt jetzt der dünnen Bindegewebsschicht, welcher die Gangepithelzellen aufsitzen, schon dicht an, während die Wände der Säcke und Gänge auch hier nur wenig durch dazwischen gelagerte Bindegewebsmassen verwachsen sind.

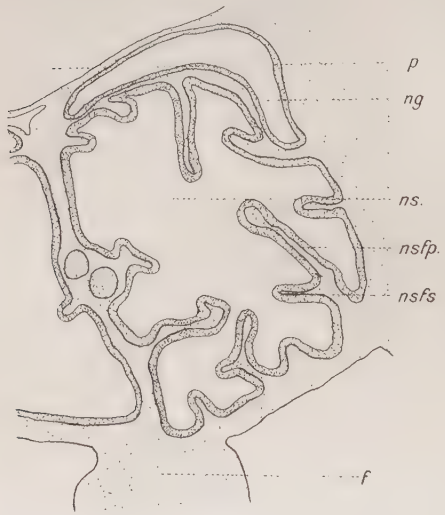

Fig. 18.

Querschnitt in derselben Lage und Richtung wie in den Fig. 16 und 17 durch eine 12 mm lange *Anodonta*. Vergr. 52 : 1.

Da mit der wachsenden Muschel auch die Niere bedeutend an Ausdehnung zunimmt, so ist die schematische Fig. 18 in kleinerem Maßstabe gezeichnet als die Abbildungen 16 und 17, auch stellt sie nur das rechte Nephridium dar. Bei diesem 12 mm langen Tier sind die ursprünglich allein vorhandenen Primärfalten (*nsfp.*) schon selbst sekundär weiter gefaltet (*nsfs.*), doch ist die Gesamtzahl der Falten noch eine beschränkte. Die Wandungen der distalen und proximalen Schenkel sind jetzt vollständig verwachsen, und ebenso hat sich die Renopericardialwand (*rpw.*) gebildet aus der Verschmelzung des Pericardbodens und den dorsalen Nierengangwänden.

Bei noch stärkerer relativen Verkleinerung sind die Verhältnisse beim ausgewachsenen Tier in Fig. 19 veranschaulicht. Außer primären (*nsfp.*), sekundären (*nsfs.*) und tertiären (*nsft.*) kann man auch ana-

stomosierende Falten (*nsfa.*) erkennen. Die Zahl und die Lage der getroffenen Epithelien ist derart verwirrend, daß aus dem histologischen Bild in keiner Weise mehr auf die morphologische Gestaltung der Falten geschlossen werden kann. Der Nierengang (*ng.*) besitzt auch hier, wie auf allen vorhergehenden Stadien eine bei dieser Vergrößerung vollkommen glatt erscheinende Wand; erst bei stärkerer Vergrößerung sind die kleinen früher erwähnten Fältchen erkennbar.

Das in der Figur schematisch angegebene Bindegewebe der Falten, ist nur deshalb so gezeichnet, als ob es den Raum zwischen den Falten-

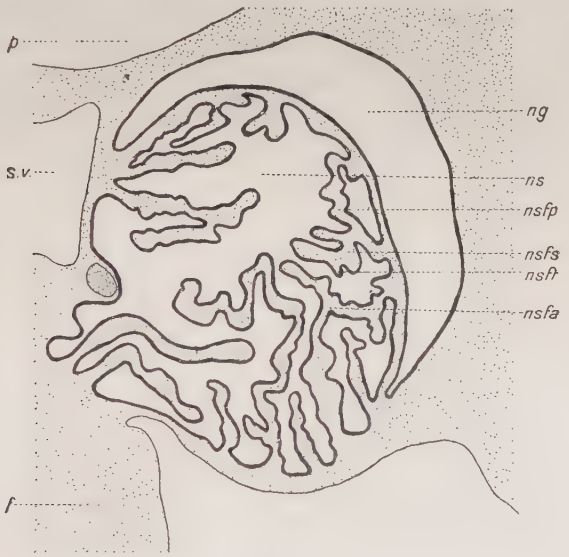

Fig. 19.

Querschnitt in derselben Lage und Richtung wie die der Abbildungen 16—18 durch die Nierenpartie einer ausgewachsenen *Anodonta*. Vergr. 25 : 1.

epithelien vollkommen ausfülle, damit die Falten gegen das weiß gelassene Lumen des Nierensackes besser hervortreten sollten. In Wirklichkeit ist auf einem derartigen Schnitt, wie später im histologischen Teil dieser Arbeit noch gezeigt werden soll, zunächst nur das Epithel der Falten zu erkennen, denn das Bindegewebe ist nur eine ganz dünne Schicht, die sich unter den Epithelzellen herzieht. Der Innenraum einer jeden Falte wird nämlich von anastomosierenden ausgedehnten Blutlacunen erfüllt, in welche das venöse Blut aus dem Sinus venosus (*sv.*) einströmt.

In Fig. 11 ist von diesem Sammelbehälter des venösen Blutes die

dorsale Wand entfernt, so daß die zahlreichen, unregelmäßig verteilten Löcher sichtbar werden, durch die das Blut in die Lacunen — das »Wundernetz« Langers (1856) — der Niere eintritt.

Die Verbindung der Nierensäcke mit dem Pericard wurde zum ersten Male von Rankin richtig beschrieben und von Odhner wiederholt. Beide machen darauf aufmerksam, daß sowohl jeder Nierengang, wie auch jeder Nierensack blind endet, und daß, wie dies auch hier schon an verschiedenen Stellen betont wurde, die Ausmündung in die Mantelhöhle, beziehungsweise in das Pericard, durch speziell differenzierte Kanäle erfolgt. Diese letzteren, Ureter (*u.*) und Nierenspritze (*ntr.*), liegen an keiner Stelle kreuzweise übereinander, was bei der vorliegenden Beschreibung auch schon hervorgehoben wurde.

Rankin gibt in ausführlicher Weise an, wie die Nierenspritze durch ihre hellere Färbung sich von dem dunklen Nierensack abhebt und aus diesem nach vorn und oben in die Nebenhöhle des Pericards (*pmh.*) unter dem halbkreisförmigen Wulst der Nierengänge ausmündet, und Odhner fügt hinzu, »dieser Kanal ist ziemlich weit und in seiner ganzen Ausdehnung mit gefalteten Wänden versehen.«

Es wurde schon an einer früheren Stelle, bei Betrachtung der Fig. 10, auf diese Verhältnisse hingewiesen. Die Einmündung der Nierenspritzen in die Nierensäcke ist lateral von der Längsachse der letzteren nach außen verschoben. Von hier gehen die Spritzen in der Form kleiner Schläuche oralwärts schräg nach innen und münden unter dem gerade noch sichtbaren Rand der Nierengänge in die Nebenhöhle des Pericards (*nph.*), in die man durch jenen ebenfalls schon öfters erwähnten schmalen, halbkreisförmigen Spalt hineinsehen kann. Um das Ganze anschaulicher zu machen, wurde diese Partie der Abbildung 10 in vierfach vergrößertem Maßstabe nochmals in der Fig. 12 zur Darstellung gebracht.

Die Renopericardialwand ist hier vollkommen abgetrennt, nur eine schwarze Linie (*x*) läßt noch erkennen, wo sie lateral an den Mantel und median (*x'*) über den Sinus venosus (*sv.*) angewachsen war. Ebenso sind dorsale Stücke aus den Wandungen der Spritzen und der Säcke herausgenommen. Man erkennt nun, wie der aus dem Pallialkomplex des Fußes nach oben austretende Darm vor seinem Eintritt in den Pericard von der Nebenhöhle desselben als von einem ringförmigen Hohlraum allseitig umschlossen wird. Der Durchmesser dieses Ringes ist an seiner oralen Biegung zwischen Mantel und Darm am kleinsten und erreicht analwärts zwischen Darm und der — hier entfernteren — Renopericardialwand seine größte Ausdehnung.

Noch ehe die Arbeit Odhners erschien, waren mir bei der Betrachtung derartiger Präparate mit dem Binocular weißliche Falten aufgefallen, die sich von den lateralen Einmündungen der Keberschen Organe (*kom.*) her allmählich in die Nierenspritzen hineinziehen. Sie anastomosieren hierbei mit solchen, die erst später beginnen und mit andern, die am medianen Boden der Nebenhöhle anfangen, und bilden ein System von feinen Längsrinnen, in denen eine sehr lebhafte Flimmerbewegung sichtbar ist. Da sich an der weggenommenen dorsalen Wand der Nierenspritze die gleichen Falten und Rinnen in ähnlicher Verteilung finden, die alle von dem verbreiterten Anfang der Spritze zu ihrem gegen den Nierensack hin verjüngten Ende führen so läßt sich das Ganze mit einem innen gerieften Trichter vergleichen. Es wäre deshalb wohl besser, wenn für die verschiedenen in der Literatur gebräuchlichen Bezeichnungen: Nierenspritze, Nierentrichter, Renopericardialgang, Renopericardialtrichter, Nephrostom, einheitlich für alle Lamellibranchiaten Nephrostom und bei *Anodonta* vielleicht außerdem noch Nierentrichter gesetzt würde.

Die renale Öffnung eines Nephrostoms (*ntrmr.*) liegt dicht unter der dorsalen Wand des zugehörenden Nierensackes, was sich noch besser, als es in Abbildung 12 ersichtlich ist, aus der Fig. 15 erkennen läßt. Bei der Beschreibung der Ureteren sind die Lage dieses und der folgenden Querschnittbilder genauer angegeben und die auf ihnen getroffenen Organe beschrieben worden. Wenn man oralwärts vorgeht, ersieht man, daß die renale Mündung des Nierentrichters (*ntrmr.*) von demselben zur Längsachse der Muschel senkrecht geführten Schnitt getroffen wird, wie die sogenannte Kebersche Klappe (*kkl.*) des venösen Gefäßsystems, daß weiter parallele Schnitte durch die Ausmündung der Geschlechtsorgane (*goak.*) den kreisförmigen oder elliptischen mittleren Schlauch des Nephrostoms (*ntr.*) treffen, und daß dieses selbst oral vom Ureter (*u.*) mit seiner pericardialen Öffnung (*ntrmp.*) in die Nebenhöhle des Pericards (*pnh.*) einmündet. In Fig. 15 *A* sind die letzten Ausläufer der Trichterfalten dicht vor der Mündung des linken Keberschen Organes (*kom.*) getroffen.

Auch hier mag noch kurz auf die Funktion eingegangen werden. Rankin meint: »Die Wandungen der Nierenspritzen sind kontraktionsfähig, da sie Muskelelemente in sich haben. Das Tier besitzt also die Fähigkeit, die Spritzen zu öffnen und zu schließen.« Entgegen dieser Ansicht sagt Willem (1898/99) bei Besprechung der im Pericard herrschenden Druckdifferenzen: »Zugleich verhindert die Flimmerbewegung der immer offenen Nierenspritzen den Rückstrom von Flüssig-

keit aus der Niere; ein Sphincter ist in ihnen nicht vorhanden.« Zum Beweis legte er Muscheln in eine Konservierungsflüssigkeit, die durch die Niere in die Nierenspritzen drang und dort die Cilien lähmte. Danach fanden sich Nierenconcremente im Pericard.

Dieser Beweis sagt nun eigentlich nichts gegen das Vorhandensein eines Sphincters aus, denn derselbe konnte ja während des Versuches in geöffnetem Zustande erhärtet worden sein. Wahrscheinlicher ist es, daß der starke, durch die Flimmern hervorgerufene Strom einen ständigen Verschluß insofern bildet, als er nur Concremente in die Niere hineinschafft, aber keine herausläßt. Anderseits machen es die im Bindegewebe um die Nierenspritze gelegenen schwachen Muskelelemente vielleicht möglich, daß die Falten näher zusammengelegt werden. Von einem wirklichen Öffnen und Schließen kann man aber wohl kaum reden. Bei der Beschaffenheit des Epithels — Flimmerzellen mit außerordentlich langen Geißeln — ist es unmöglich, daß dasselbe zu einem festen Verschluß aneinander gepreßt wird.

Wie stark der durch die Flimmerbewegung im Nephrostom erzeugte und gegen die Niere hin gerichtete Strom ist, ließ sich leicht daran ermessen, daß Carminstückchen bis zur Größe eines halben Kubikmillimeters in die Nebenhöhle geworfen wurden. In kurzer Zeit waren sie alle durch die Trichter in die Nierensäcke gestrudelt.

Ergänzend muß am Schlusse dieses Abschnittes noch eine Arbeit von Kollmann (1882) besprochen werden, da sie keiner der späteren Autoren erwähnt hat. Kollmann fand auf den Falten des Nierensackes sogenannte »Trichter«, d. h. helle, enge, becherartige Räume, die in die Wandungen der Falten eingesenkt erschienen. Ihre Öffnung nach dem Lumen des Sackes war von einem »aus Kugelzellen gebildeten breiten, braunen Rand umgeben«, gegen den die »helle, ihn auskleidende, pigmentfreie Membran« lebhaft abstach. Auf jeder Falte saßen etwa 200 solcher Trichter, die mit ihrem blinden Ende in die Blutbahn hineinragten.

Kollmann, der ganz richtig beschrieb, daß die Niere durch den Nierentrichter mit dem Pericard verbunden sei, glaubte nun weiterhin, daß der letztere auch mit der Blutbahn kommuniziere, daß also primäre und sekundäre Leibeshöhle der Mollusken dasselbe seien. Er zog daher den Schluß, daß jene erwähnten »Trichter«, die in die Blutbahn hineinragten, ohne allerdings mit ihr zu kommunizieren, wohl als Segmentaltrichter aufzufassen seien, d. h. als Reste ursprünglich mit der Leibeshöhle kommunizierender Segmentalorgane.

Es ist nun fraglich, was Kollmann für diese »Trichter« gehalten

hat. Er sagt selbst, daß es ihm nie gelungen sei, an ein und demselben Objekt die Übersicht in der dargestellten Weise zu demonstrieren, auch hat er keine Schnitte gemacht und erklärt, daß die Trichter nur dann deutlich erkennbar seien, wenn die Falten vom Sinus venosus aus mit Berliner Blau injiziert waren.

Es war mir auch nach mehrfachen derartigen Injektionen nicht möglich, die beschriebenen »Trichter« zu erkennen; ebensowenig kann mit irgendwelcher Sicherheit angegeben werden, was Kollmann dafür gehalten hat. Allenfalls würde seine Abbildung und die große Anzahl, 200 auf einer Falte, vermuten lassen, daß es sich um sogenannte »Schleimzellen« handelte, auf die im histologischen Teil dieser Arbeit zurückzukommen sein wird.

c) Nierenschleife.

Der Übergang des proximalen Nephridialschenkels in den distalen, der durch die als Nierenschleife besonders bezeichnete Partie erfolgt, ist von Griesbach und Rankin in verschiedener Weise beschrieben worden. Griesbach ist der Meinung, daß die dorsale Wand eines Nierensackes durch die ganze Länge der Niere hindurch zugleich auch die ventrale Wand des entsprechenden Nierenganges bildet, und daß die vor dem hinteren Adductor gelegene Anschwellung lediglich daher rührt, daß beide Schenkel mitsamt ihrer gemeinsamen Wand sich in vier Windungen auf und abwärts biegen und in der letzten miteinander kommunizieren.

Nach der Auffassung von Rankin, der die Verhältnisse an Injektionspräparaten und an Tieren, die in Kalibichromium maceriert waren, nach Abpinseln der Epithelzellen untersucht hat, »erstreckt sich der Nierensack als gerader Schlauch bis zum hinteren Ende des Organs und ist nicht, wie Griesbachs Diagramm zeigt, viermal auf- und abwärts gebogen«. Über ihm aber liegt »eine Serie von drei aufeinanderfolgenden Kammern, jede mit ihrem Nachbar mittels eines Loches in der betreffenden Scheidewand verbunden«.

Es drängt sich da sofort die Frage auf, wie man diese »Kammerwände« morphologisch benennen soll. Entsprechen sie den Falten des Nierensackes, indem sie aus solchen hervorgegangen sind, sich stark ausgedehnt haben und so allmählich einen ursprünglich einheitlichen Schlauch in verschiedene Abteilungen gegliedert haben? Rankin sagt darüber nichts, nach seiner Abbildung und Beschreibung könnte man aber zu dieser Ansicht kommen. In Zusammenhang hiermit steht dann die weitere Ungewißheit, ob diese aus drei Kammern

zusammengesetzte Nierenschleife ein besonderer Abschnitt eines Nephridialschlauches ist, wie der Nierengang und der Nierensack, oder ob sie einem dieser beiden morphologisch angegliedert werden muß.

Es erschien von vornherein klar, daß eine vollständige Lösung dieser Fragen nur dann möglich sei, wenn es neben der genauen Präparation und sorgfältigen Ausgußversuchen gelang, eine Reihe von Jugendstadien der Nieren kleiner Anodonten zu rekonstruieren. Herr Herbers, der im hiesigen Institut die Entwicklungsgeschichte von *Anodonta* bearbeitete, hat nun Plastilinmodelle von den Nieren zweier Anodonten hergestellt, von denen die größte 2,06 mm lang war, und mir seine Serienquerschnitte durch ein 5,7 mm langes Tier zur Verfügung gestellt, um ein weiteres Stadium zu rekonstruieren.

Herbers hatte gefunden, daß die ursprüngliche paarige Anlage der Nephridien, die beiden »Nierenbläschen« sich in analer Richtung ausstrecken, dann in einfacher Schleife ventral umbiegen und schließlich wieder oralwärts zurückwachsen. Hier tritt dann eine Kommunikation der dorsal gelegenen Schenkel ein, die ihrerseits durch je einen Ureter nach außen münden, während am Ende der ventralen Schenkel die Nierentrichter in schräger Richtung nach oben in das Pericard durchbrechen. Dieser in seinem ersten Modell dargestellte Verlauf der beiden Nephridien ähnelt im wesentlichen schon der ausgebildeten Niere, nur erfolgt der Übergang des dorsalen (= distalen) Schenkels in den ventralen (= proximalen) Schenkel hier nicht durch eine einfache Schleife, wie dort, sondern nach Griesbach durch einen vierfach gewundenen Schlauch, nach Rankin durch eine »Serie von drei Kammern«.

Das zweite Modell von Herbers zeigt, daß die anfänglich einfache Schleife, die wir von jetzt ab mit der von Rankin für diesen Nierenabschnitt geprägten Bezeichnung »Nierenschleife« nennen wollen, ihre Gestalt nicht beibehält, sondern mit dem weiterschreitenden Wachstum der Muschel eine Aufwindung erfährt. Es entstehen mehrere Einknickungen und so die Umbiegungen *a*, *b*, *c* in der Figur von Herbers. Dieser wendet sich in seiner Beschreibung gegen ein »Habitusbild des linken Nephridiums von einer 7 mm langen kleinen *Anodonta*«, das Odhner S. 324 abgebildet hat, dessen »kurze, nach unten geschlagene Schleife« durchaus nicht, wie Odhner meint, derjenigen des ausgebildeten Nephridiums entspricht. Herbers vermißt vielmehr bei Odhner die schon an seinem Modell vorhandenen »deutlich ausgeprägten Überschneidungen der Schleifenschenkel gegen Gang und Sack«, und eine Durchsicht mehrerer ebenfalls von Herrn Herbers

angefertigten Schnittserien von 10 mm langen Anodonten lehrt ohne weiteres, daß die Schleife hier schon einen viel verschlungeneren Verlauf hat, als Zeichnung und Beschreibung Odhners angeben.

Um weitere Klarheit zu schaffen, wurde nun von mir nach der Herbersschen Schnittserie die Niere einer 5,7 mm langen *Anodonta* graphisch rekonstruiert. Zu dem Zweck wurde jeder zweite Schnitt mit einem (mir von Herrn Professor Gasser am hiesigen anatomischen Institut freundlichst zur Benutzung überlassenen) Projektionszeichenapparat in 100facher Vergrößerung aufgezeichnet und die so erhaltenen Schnittkurven der getroffenen Nierenschläuche in der Schnittdicke entsprechenden Abständen nacheinander in senkrechter Parallelprojektion auf zwei zueinander senkrechte Ebenen projiziert, die ihrerseits wieder senkrecht zur Ebene der Querschnitte standen. Da die eine Projektionsebene parallel der vom Ligament zum ventralen Schalenrand durchgehenden Breitenachse der Muschel gedacht war, so wurde auf diese Art durch Verbindung der entsprechenden Projektionen ein Seitenriß- und ein Grundrißbild der Niere erhalten.

Die ganze Darstellung erfolgte nach einfachen Regeln der darstellenden Geometrie auf Millimeterpauspapier; die Projektionsebenen wurden um ihre Schnittlinien mit der Zeichenebene in diese umgeklappt und alle Maße auf das Doppelte vergrößert. Da die Schnittdicke 5 μ betrug, so entsprechen bei der 200fachen Vergrößerung je zwei aufeinanderfolgende Millimeterlinien der Grundriß- und Seitenrißebene ihren Schnittlinien mit je zwei aufeinanderfolgenden Schnittebenen. Bei der Reproduktion wurde die Zeichnung auf drei Viertel verkleinert.

Auf diese Art entstand die Abbildung 20, welche den Grundriß des rechten Nephridiums darstellt, und die Fig. 21, der Seitenriß, der nach dem ersteren durch eingesetzte Schatten zu einem körperlichen Bild umgestaltet wurde.

Es läßt sich nunmehr erkennen, daß der Nierengang (*ng*) vor dem hinteren Schließmuskel (*adh.*) sehr stark dorsalwärts ansteigt, bis er an der Umbiegungsstelle *a* genau wie im zweiten Modell von Herbers in den ersten Schenkel der Nierenschleife (*nschl.*) übergeht, der seinerseits (4.) oralwärts schräg nach unten bis zur Umknickung *b* verläuft. Von hier geht ein weiterer Schenkel (3 und 2) analwärts schräg nach unten und biegt bei *c* in scharfer Krümmung (1) median nach dem Nierensack (*ns.*) um, der sich von dem Nierentrichter (*ntr.*) aus fast vollkommen gerade hinter all diesen Schenkeln her erstreckt. Der geschilderte Verlauf der Nierenschleife, der auch in der mit denselben Bezeichnungen versehenen Grundrißfig. 20 durch Pfeile angedeutet ist,

stimmt in der Form und der Lage seiner einzelnen Abschnitte mit dem zweiten Modell von Herbers überein. — Neu und von Wichtigkeit ist aber eine in dem Schenkel *b c* ausgebildete Einbuchtung (×) und ein hier entstehender Vorsprung (*y.*), deren Bedeutung aus der Betrachtung des Ausgusses einer ausgebildeten Nierenschleife hervorgeht, wie er in Abbildung 22 dargestellt ist.

Hergestellt wurde dieser mittels einer Injektionsmasse, die aus Paraffin von 40 ° Schmelzpunkt und Zinnober gemischt ist, welche der in heißem Wasser liegenden Muschel durch den rechten Nierentrichter mit einer großen Pipette eingespritzt wurde. Die mit Hilfe einer Injektionsspritze angefertigten Präparate aus der eingangs erwähnten kalten Schubergschen Masse zeigen mit großer Genauigkeit die Abdrücke der einzelnen Falten, während diese sich bei den warmen In-

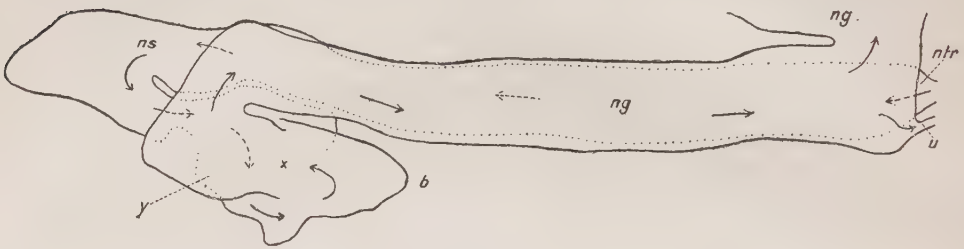

Fig. 20.
Graphische Rekonstruktion des rechten Nephridiums einer 5,7 mm langen *Anodonta*. Grundriß. Vergr. 150 : 1.

jektionen meist an die Wände anlegen. Da jedoch hierdurch das schlauchförmige der Nierenschleife mehr zur Geltung kommt, auch in der Beschreibung mehr hervortreten soll, so wurde ein Paraffinmodell abgebildet. Die natürliche Lage dieses Nierenabschnittes zu den übrigen Teilen der Niere und zu den benachbarten Organen ist aus Abbildung 23 leicht zu erkennen.

Wir beginnen zur besseren Anschaulichkeit, ebenso wie bei den vorhergehenden Schilderungen, mit dem distalen Schenkel, gehen also dem Lauf des Ausgusses entgegen. Das ausgegossene Lumen des Nierenganges (*ng.*) liegt als gekrümmte Wand von geringer Dicke über dem cylinderförmigen Ausguß des Nierensackes (*n.*). Unter dem Abschluß des Pericards steigt diese Wand in die Höhe, verjüngt sich zu einem dünnen Schlauch und biegt sich alsdann an dessen höchster Erhebung (*a.*) breiter und dicker werdend im spitzen Winkel nach unten um. Der nun absteigende Schenkel (*IV.*) bedeckt den letzten Teil der

vorher aufsteigenden Wand und geht über dieselbe nach unten hinaus, erreicht aber nicht ganz die gleiche Tiefe, wie der Boden des Nierensackes. Hier biegt er horizontal um (*b.*) und geht in größerer Mächtig-

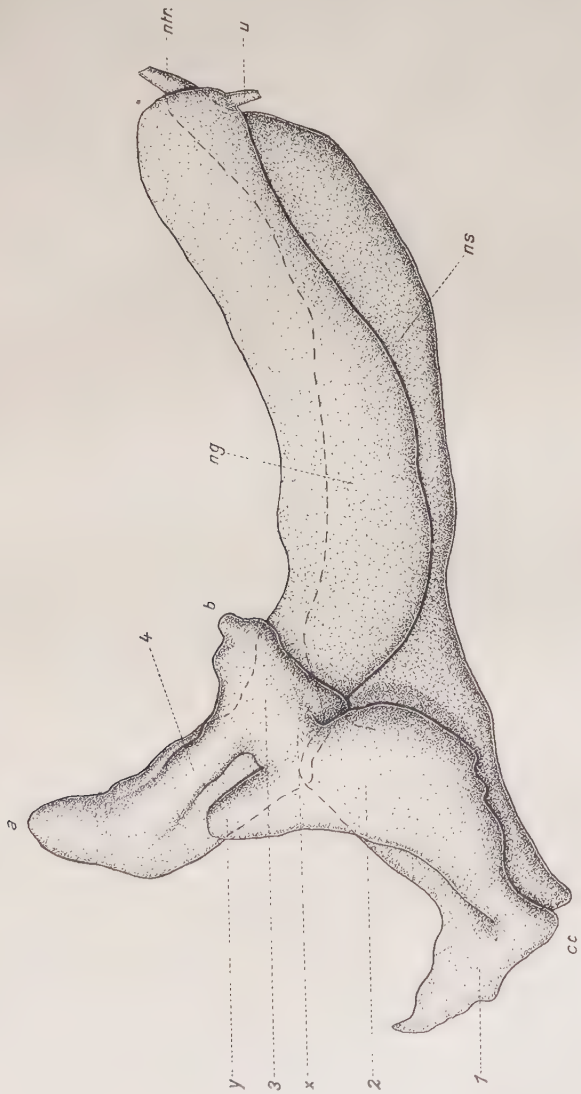

Fig. 21.
Dasselbe wie Abbildung 20. Seitenriß, der unter Benutzung des Grundrisses zu einer körperlichen Figur ausschattiert wurde. Vergr. 150 : 1.

keit parallel zu dem absteigenden Teil wieder empor (*III.*) bis zu dessen ursprünglichen Höhe (*y.*). Er schiebt sich dabei mit seiner — von der Muschel gesprochen — vorderen Seite etwas schräg hinter diesen. Oben wendet sich der Schenkel horizontal nach innen, um dann senk-

recht nach unten zu fallen (*II.*), von wo er nach einer Verengung (*c.*) sich in einem mehr plattenförmigem Stück (*I.*) wagerecht nach hinten begibt. Hierbei kommt er etwas tiefer zu liegen als der Nierensack, der sich hinter dieser ganzen Aufwindung herzieht. Die Platte beschreibt unter dem hinteren Adductor eine rücklaufende Krümmung, die nach einer weiteren Verengung nach innen in das verjüngte Ende des Nierensackes übergeht.

Wenn wir jetzt den eben beschriebenen Ausguß einer ausgebildeten Niere mit der Rekonstruktion des Jugendstadims, wie es die Fig. 20 und 21 dartellen, vergleichen, so stellt sich heraus, daß diejenigen Schleifenschenkel einander entsprechen, welche mit denselben römischen und arabischen Ziffern bezeichnet sind. Während Nierengang und Nierensack, die anfänglich in dorsoventraler Richtung entgegengesetzt gebogen sind, allmählich eine gerade gestreckte Gestalt angenommen haben, und sich dementsprechend die Umknickung *a* etwas ventral verlagert hat, ist die Ausbuchtung *y* dorsalwärts in die Höhe gewachsen, so daß im ausgebildeten Zustande *a* und *y* nebeneinander liegen. Die Umbiegung *b* hingegen ist ventralwärts noch tiefer als *c* hinuntergelangt. Der im Modell von Herbers noch einfache Schenkel *b c* hat sich also zu einem Knie zusammengedrückt und das kurze Stück (1) zu dem platten Schenkel I ausgewachsen.

Es muß hinzugefügt werden, daß verschiedene Ausgüsse von ausgebildeten Nierenschleifen, selbst von Tieren derselben Größe, sich niemals genau gleichen, denn die einzelnen Schleifenstücke haben stets eine etwas andre Form. Ihre Lage aber und der geschilderte Verlauf des Ganzen wurde konstant gefunden.

Die Entwicklungsgeschichte und die hergestellten Injektionspräparate beantworten also die zu Anfang dieses Kapitels gestellten Fragen dahin, daß die Nierenschleife eine, den Raum zwischen Pericard und hinterem Adductor ausfüllende, mehrfache Verschlingung des Nephridialkanals ist, die sich aus vier verschiedenen Schenkeln zusammensetzt. Allerdings in andrer Weise als es sich Griesbach vorgestellt hat. Da ihre Wände ebenso wie die des Nierensackes zu zahlreichen Falten ausgebogen sind, die in ihrer Gestalt und ihrer Epithelbekleidung denen des ersteren genau gleichen, so sind die Nierenschleifen morphologisch den Nierensäcken zuzurechnen und bilden mit diesen zusammen die eigentliche Niere.

Die von Rankin beschriebenen Kammerwände sind keine vergrößerten und verstärkten Falten, das heißt Einbiegungen der äußeren Schlauchhülle, sondern sie selbst sind ursprüngliche, äußere

Wände des Nephridialschenkels, die ert sekundär zusammengewachsen sind.

Am lebenden Tier erscheinen die einzelnen Schleifenabschnitte durch ihre sehr starken Falten weniger schlauchförmig, so daß man hier mit Rankin mehr von Kammern als von Schenkeln reden kann. In Fig. 6 sind diese Verhältnisse, etwas schematisiert, durch die lateral eingeschnittenen Fenster sichtbar. Es mag auch hier, um einen Vergleich mit Rankins Beschreibung zu erleichtern, mit dem Nierengang begonnen und den Pfeilen entgegengegangen werden. Die Numerierung der Kammern stimmt mit der der Schenkelstücke in Fig. 22 überein.

Die Kammer IV entspricht vollständig der Kammer *C* von Rankin. Die von ihm geschilderte Scheidewand mit »Loch (3)« ist hier am Mantel

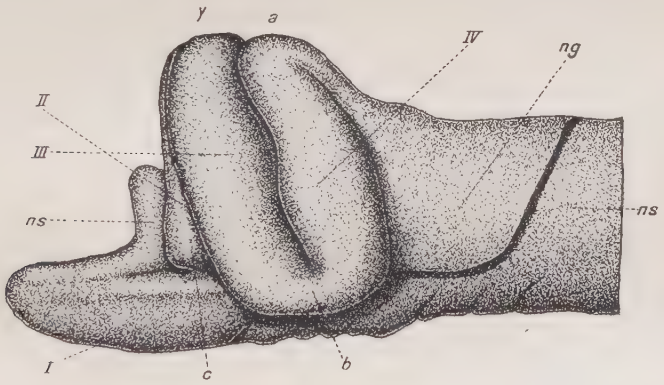

Fig. 22.

Paraffinausguß einer ausgebildeten rechten Nierenschleife. *I.—IV.*, die vier Schleifenschenkel.

angewachsen gelassen und nur über diesem Loch abgetrennt, so daß die Kommunikation mit Kammer III sichtbar wird, welche Rankin als Kammer *B* beschrieben hat. Sie erstreckt sich »nach innen bis zur medianen Scheidewand, welche das rechte und linke Organ trennt«. Ihre Verbindung mit der nächsten Kammer, die von Rankin Öffnung (2) genannt wird, ist in derselben Höhe wie der Übergang des Nierenganges in Kammer IV gelegen, aber keine eigentliche »Öffnung«, vielmehr geht das Lumen dieser Abteilung in voller Ausdehnung über die Scheidewand nach Kammer II hinüber.

Diese letzte, von Rankin *A* genannt, ist von ihm nicht richtig beschrieben worden. Zunächst erstreckt sie sich viel weiter nach oben, als er dies abbildet, denn ihre hintere Wand geht an dem ganzen Adductor hinauf. Dann aber mündet sie nicht direkt durch die »anale

Spalte (1)« in den Nierensack, sondern es folgt hier erst noch eine vierte Kammer I, die zum größten Teil unter dem Adductor liegt und nach einer rücklaufenden Krümmung durch eine schmälere Öffnung sich von der Seite her in dem Nierensack öffnet. Dieser liegt eben nicht, wie RANKIN angibt, unter der Nierenschleife, sondern median hinter

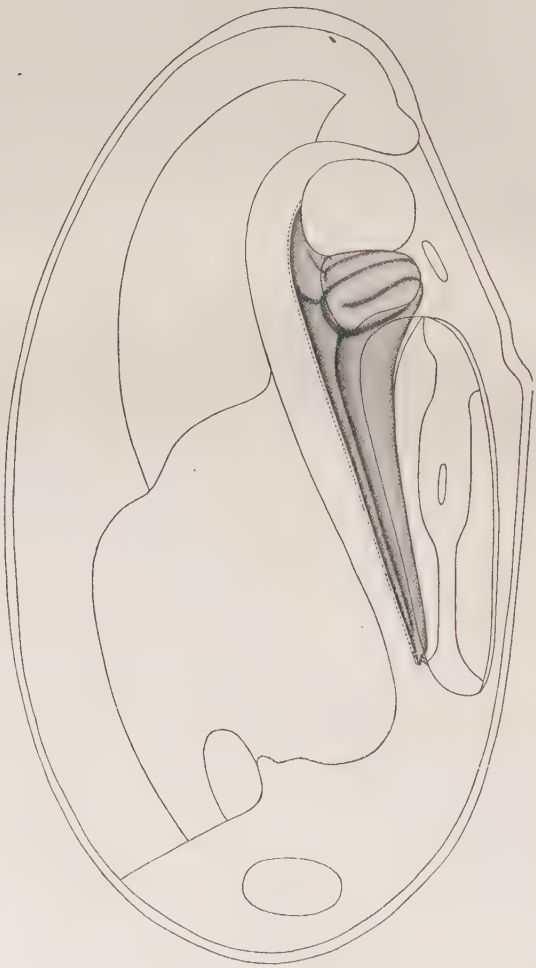

Fig. 23.
Dasselbe wie Abbildung 1*a*, $1^1/_2$ mal vergrößert. Das ganze Tier ist bis auf die Niere durchsichtig gedacht. $^3/_4$ natürl. Größe.

derselben. Es würde die Beschreibung unnötig erschwert haben, wenn gleichzeitig auch noch einmal auf Fig. 22. eingegangen worden wäre; die gleichen Bezeichnungen und die Übereinstimmung der Figuren erübrigen dies.

Schließlich mag noch erwähnt sein, daß man nach einer Behand-

lung mit 2% Kalibichromat von der nach außen über der Nierenschleife gelegenen Wand eine Hautschicht loslösen kann, die dem Mantel angehört. Also auch hier ist es am erwachsenen Tier noch möglich die beiden Organe, ähnlich, wie dies zwischen Pericard und Nierengängen der Fall war, auseinanderzutrennen. Injiziert man die Niere nun mit Wasser, so kann man durch die dünne Decke der Nierenschleife sehr gut die Gestalt der drei letzten Schleifenkammern erkennen.

Rankin gibt noch an, daß die Niere vom Herzbeutel aus — also in der Richtung der natürlichen Flüssigkeitsströmung — leichter zu injizieren sei, als durch den Ureter. »Dies hängt wahrscheinlich von den Rändern der Öffnungen in der Nierenschleife ab, welche klappenähnlich sind und im gewöhnlichen Zustand nach dem Willen des Tieres die Flüssigkeitsströmung regulieren können. Daher rührt v. Rengartens Angabe von muskulösen Klappen in diesem Teil des Organs.«

Es ist mir nicht möglich gewesen, derartige Klappen aufzufinden, weder beim erwachsenen Tier, noch bei den Jugendstadien; ihre Anwesenheit kann man auch durch Injektionen in der einen oder andern Richtung wohl kaum feststellen. Es finden sich an den Übergangsstellen von einer Schleifenkammer zur nächsten wohl vorspringende kleine Falten, doch sind diese durch nichts von den übrigen Falten unterschieden und weder durch ihre besondere Gestalt oder Lagerung »klappenähnlich«. Es schien mir vielmehr, als seien sie alle derart gerichtet, daß sie dem Strom der Excretflüssigkeit nicht hemmend im Wege stehen.

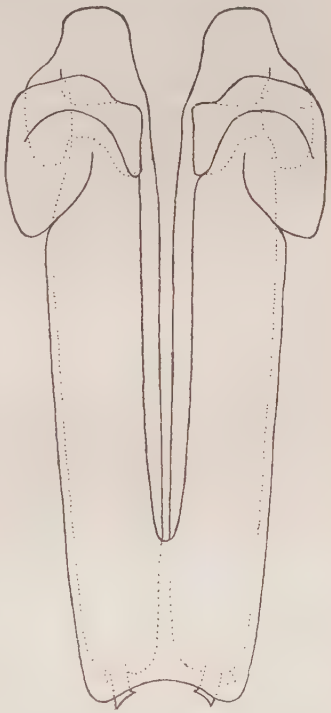

Fig. 24.

Schematisierter Ausguß des gesamten Nierenlumens in denselben Größenverhältnissen, wie die Abbildungen 8—11.

Zum Schluß sei noch auf die Abbildungen 23 und 24 verwiesen, welche unter Berücksichtigung der im Vorhergehenden festgestellten Tatsachen, die Niere als Ganzes veranschaulichen sollen. Die Fig. 23 ist die $1^1/_2$mal vergrößerte Erläuterungsfigur 1 *a* und soll dazu dienen,

die Lage der Niere und ihrer Teile in ihren Beziehungen zu den Nachbarorganen klarzustellen. Zu dem Zweck ist das ganze Tier bis auf seine Niere vollkommen durchsichtig gedacht, nur die Umrisse der einzelnen Organe sind durch einfache Linien angegeben. Die Bezeichnungen der einzelnen Nephridialabschnitte stimmt mit denen der früheren Abbildungen überein.

Die Abbildung 24 endlich stellt einen idealen, vollkommen symmetrischen Ausguß des gesamten Nierenlumens dar. Sie wurde unter Benutzung mehrerer Paraffinausgüsse und verschiedener Präparate von gehärteten Tieren in schematischer Weise und in den Größenverhältnissen der Fig. 8—11 angefertigt, und soll nur dazu dienen, eine Darstellung von der Niere als Ganzes zu geben.

3. Schlußbemerkungen.

1) Die Nerven und Gefäße der Niere. — Die von Rankin in zwei besonderen Kapiteln seiner Arbeit über die Morphologie der Nerven und des Gefäßsystemes der Niere gemachten Beobachtungen sind in neuerer Zeit ergänzt und erweitert worden. Splittstösser hat in seiner morphologischen Abhandlung über das Nervensystem von *Anodonta* die Nerven der Niere im Zusammenhang beschrieben, so daß hier auf die betreffende Stelle verwiesen werden kann, da ich dem dort Gesagten nichts hinzuzufügen habe.

Ebenso ist das Gefäßsystem des Organs in ausführlicher Weise in der Arbeit von Schwanecke beschrieben worden. Was zum Verständnis der Blutzirkulation in der Niere und des Anteiles, den das Gefäßsystem der Muschel am Bau der Niere hat, nötig war, ist im vorhergehenden immer an den bezüglichen Stellen erwähnt worden. Für Besonderheiten, die von dem dort im allgemeinen Gesagten abweichen, muß auf die Arbeit von Schwanecke verwiesen werden.

2) Zum Schluß möchte ich noch eine in der Literatur vorhandene Angabe richtig stellen. Emeljanenko gibt auf der Tafel, die seiner Arbeit beigefügt ist, eine Abbildung, die unterschrieben ist »Bojanussches Organ von *Anodonta mutabilis*«. Er weist bei seinen makroskopischen Betrachtungen über die Molluskennieren auf S. 233 auf diese Figur hin, doch läßt sich nicht entscheiden, von welchem Tier er speziell an dieser Stelle redet. Es hat den Anschein, als ob es sich um »Anomia« handle. Es ergab sich nun bei meinen Literaturstudien, daß diese Figur Emeljanenkos in Wirklichkeit die Niere von *Lutraria solenoides* darstellt, denn die Abbildung findet sich — mit genau denselben Bezeichnungen — schon bei Lacaze-Duthiers (1885) Taf. VI, Fig. 6,

mit der Bezeichnung: »Organe de Bojanus de la *Lutraria solenoides*. L'organ ouvert, pour montrer les vaisseaux, qui se distribuent dans les tissus.«

4. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Allgemeine Morphologie.

Die Niere von *Anodonta cellensis* — das sogenannte Bojanussche Organ — ist ein paariges Nephridium.

Jeder Nephridialschlauch steht durch einen besonders differenzierten Kanal, den Nierentrichter, mit dem Pericard in Verbindung, erstreckt sich von hier als stark gefalteter Nierensack (proximaler Schenkel) in gerader Richtung analwärts bis zum hinteren Adductor und kehrt erst in mehreren Windungen als Nierenschleife dann wieder gerade gestreckt dorsal über dem Nierensack als Nierengang (distaler Schenkel) oralwärts zurück, um mittels eines besonderen Ureters in unmittelbarer Nähe des Nierentrichters in die Mantelhöhle auszumünden.

Die beiden Nierengänge kommunizieren miteinander und umgreifen die Nierensäcke dorsal und zur Hälfte auch lateral.

Die Niere als Ganzes liegt im mittleren Rückenteil der Muschel zwischen den Ansätzen von Fuß und Kiemen und dem Boden des Pericards eingekeilt und zwar in Form eines Kolbens, der sich von seiner oralen Spitze aus analwärts allmählich erweitert und verdickt und in dem Raum zwischen Pericard und hinterem Adductor als Nierenschleife von einer Mantelhälfte zur andern reicht.

Die beiden Nephridialschenkel werden getrennt durch den Sinus venosus und den Retractor pedis.

Die Längenausdehnung der Niere beträgt etwa ein Drittel der Gesamtlänge des Tieres. Ihre vollkommen gerade Längsachse liegt schräg zur Längsachse der Muschel.

Nierengang und Ureter.

Die zwischen dem Pericard und den Nierengängen gelegene Renopericardialwand ist an ihrem oralen Ende in zwei Zipfel ausgezogen, mit denen sie den hier in das Pericard eintretenden Darm umspannt, so daß nur ein schmaler Spalt die Verbindung zwischen dem Pericard und seiner Nebenhöhle herstellt.

Die aus zwei embryonal getrennten Epithelschichten und dazwischen gelagertem Bindegewebe zusammengewachsene Renopericardialwand, läßt sich mittels einer feinen Lanzettnadel in eine peri-

cardiale dünne Haut und eine mit dem Epithel der Nierengänge fest verbundene Muskelfaserschicht trennen.

Die Innenwände der Nierengänge sind mit büschelförmigen Fältchen besetzt, an der Renopericardialwand tritt ein V-förmiger, »gelber Streifen« in Erscheinung.

Die Innenöffnungen der Ureteren, elliptische Spalten, deren Längsachsen unter einem spitzen Winkel von außen her gegen die Längsachse der Muschel geneigt sind, werden von zwei halbmondförmigen Wülsten umgeben.

Die Längsachse der Ureteren ist nach vorn und nach Innen gerichtet doch liegt der Nierentrichter an keiner Stelle dorsal über dem Ureter.

Die äußere Ureteröffnung mündet in das vordere Ende des inneren Kiemenganges.

Die Ureteren sind gewöhnlich geschlossen, öffnen und schließen sich aber zeitweilig in einem bestimmten Rhythmus.

Die beiden faltenlosen, kommunizierenden Nierengänge, die von der elastischen Renopericardialwand umschlossen werden, bilden gegenüber den stark gefalteten Nierenschleifen und Nierensäcken eine morphologische Einheit, die man wohl als »Excretionsblase« bezeichnen kann.

Nierensack und Nierentrichter.

In den Nierensäcken ist die ventrale Wandung mit den meisten und größten Faltenausbiegungen versehen. Die Faltenflächen ragen hier meist in schräger Richtung nach hinten in das Lumen hinein und decken einander oft dachziegelartig. Ihre freien Ränder, die Faltenkämme, stehen in der Mitte des Sackes hauptsächlich quer zur Längsrichtung der Niere, nach der Nierenschleife und nach dem Nierentrichter zu mehr diagonal nach hinten bzw. nach vorn.

Bei sehr jungen Muscheln sind die Nierensäcke noch vollständig glatt; sobald das Tier aber eine Länge von nahezu 1 cm erreicht hat, beginnt eine Einbuchtung des Epithels, die mit zunehmendem Wachstum rasch fortschreitet, so daß primäre, sekundäre und tertiäre Falten entstehen. Das Bindegewebe derselben ist durchzogen von zahlreichen anastomosierenden Blutlacunen.

Die Nierentrichter sind speziell differenzierte kleine Kanäle, die analwärts vom blinden Ende der Nierensäcke beginnen und oralwärts schräg nach innen zur Nebenhöhle des Pericards gehen. Ihre Einmündung in die Nierensäcke erfolgt lateral nach außen von deren Längsachse dicht unter ihrer dorsalen Wandung.

Die Innenwände der Nierentrichter sind mit einem System kleiner weißlicher Längsfalten und dazwischenliegender Längsrinnen besetzt.

Die Flimmerzellen des Trichterepithels erzeugen einen sehr kräftigen Strom in die Richtung vom Pericard zur Niere. Ein Sphincter scheint nicht vorhanden.

Die von Kollmann auf den Falten der Nierensäcke beschriebenen »Trichter« — helle, enge, becherartige Räume, die gegen die Blutbahnen blind enden, und die er für Reste ursprünglicher Segmentaltrichter ansah — konnten nicht aufgefunden werden. Wahrscheinlich handelt es sich hier um die sogenannten Schleimzellen des Faltenepithels.

Nierenschleife.

Die Nierenschleifen sind nicht als besondere Abschnitte der Nephridien aufzufassen, sondern morphologisch den Nierensäcken zuzurechnen.

Rekonstruktionen von Nieren sehr junger Muscheln (2,6 mm und 5,7 mm) und Injektionspräparate von Organen ausgewachsener Tiere zeigen, daß die Nierenschleife anfänglich, ebenso wie Sack und Gang ein einfacher Schlauch ist, der sich mit zunehmendem Wachstum zu einem Schleifensystem von vier verschiedenen Schenkeln [nicht drei (Rankin)] aufwindet.

Die von Rankin beschriebenen Kammerwände sind keine vergrößerten und verstärkten Einbiegungen der äußeren Schlauchhülle, sondern selbst ursprüngliche äußere Wände des Nephridialschenkels, die erst sekundär zusammengewachsen sind.

Irgendwelche »muskulöse Klappen« (v. Rengarten) an den Übergängen der einzelnen Schleifenschenkel konnten nicht festgestellt werden.

Die Abbildung Emeljanenkos (1910) »Bojanusscher Organ von *Anodonta mutabilis*« ist die gleiche wie die von Lacaze-Duthiers (1885) »Organe de Bojanus de la *Lutraria solenoides*«.

Literaturverzeichnis.

1. L. Bojanus, Sendschreiben an den Herrn Chev. G. de Cuvier. Isis 1819. Bd. IV.
2. P. Emeljanenko, Über die Ausscheidung von Farbstoffen durch das Bojanussche Organ der Mollusken. Zeitschr. f. Biologie. 1910. Bd. LIII.

3. O. von Fürth, Vergleichende chemische Physiologie der niederen Tiere. Jena 1903.
4. A. Griesbach, Über den Bau des Bojanusschen Organes der Teichmuschel. Ein Beitrag zur Anatomie und Histologie der Molluskenniere. Bonn 1876 und Archiv für Naturgeschichte. 43. Jahrgang. I. 1877.
5. A. B. Griffiths and H. Fellows, Chemico-biological exanimation of the organs of Bojanus in Anodonta. Chemical News. Vol. LI. 1885; Arch. zool. expér. (2). T. V. p. 29—30; Journ. Chem. Soc. 1885. p. 921.
6. Th. v. Hessling, Die Perlmuschel und ihre Perlen. Leipzig 1859.
7. Keber, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Weichtiere. Königsberg 1851.
8. Kollmann, Verbindungen zwischen Cölom und Nephridien bei den Lamellibranchiaten. Festschrift zur Feier des 300jähr. Bestehens der Univ. Würzburg, gewidmet v. d. Univ. Basel. 1882.
9. H. Lacaze-Duthiers, Mémoires sur l'organe de Bojanus des Acéphales Lamellibranches. Ann. des sciences nat. 4. Série 1885. T. IV. p. 267—319.
10. A. Lang, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Tiere, Mollusca. Jena 1900.
11. C. Langer, Über das Gefäßsystem der Teichmuschel. Denkschr. Akad. Wien, Math.-nat. Kl. 1855—1856. Bd. VIII u. XII.
12. A. Létellier, Etude de la fonction urinaire chez les Mollusques acéphales. Arch. de Zool. expér. (2). Tome V bis. Mém. Nr. 1. p. 159, 1887. Auch Thèse. Paris 1888.
13. — Sur la fonction urinaire de l'organe de Keber chez les Mollusques acéphales. Bull. Soc. Linéenne de la Normand. 1891. Vol. V.
14. N. Odhner, Morphologische und phylogenetische Untersuchungen über die Nephridien der Lamellibranchiaten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie. 1912. Bd. C. Hft. 2.
15. W. M. Rankin, Über das Bojanussche Organ der Teichmuschel (Anodonta Cygnea Lam.). Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXIV. 1890.
16. von Rengarten, De Anodontae vosar. syst. Dissertatio inauguralis. Dorpat 1853.
17. L. Sanzo, Zur Kenntnis des Stickstoff-Stoffwechsels bei marinen wirbellosen Tieren. Biolog. Centralblatt. 1907. Bd. XXVII. S. 479—491.
18. C. Schneider, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
19. C. Vogt und E. Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie Bd. II. Braunschweig 1888—1894.
20. V. Willem, Recherches expérimentales sur la circulation sanguine chez l'Anodonte. Mémoires couronnés par l'Acad. royale de Belgique. Bd. LVII. 1898/99.

Buchstabenerklärung der Figuren 1 bis 24.

a lh., hinterer Adductor;
adv., vorderer Adductor;
ao., Aorta;
atr., Atrium;
atrb., Atrienbasis;
atrw., Atrienwand;
avkl., Atrio-Ventricularklappe;
cvc., Cerebrovisceralcommissur;
d., Darm;
f., Fuß;
goak., Ausführungsgang der Geschlechtsorgane;
gstr., gelber Streifen;
he, Herz;
k., Kieme;
ka., äußere Kieme;
kar, Kiemenarterie;
hga., äußerer Kiemengang;
kgi, innerer Kiemengang;
ki., innere Kieme;
kkl., Keberssche Klappe;
ko., Kebersches Organ;
kom., Mündung des Kebersschen Organes;
kv., Kiemenvene;
le, Leber;
li., Ligament;
m., Mantel;
mlp., Mundlappen;
mnd., dorsale Mantelnaht;
mrd., dorsale Mantelrinne;
ng., Nierengang;
ngc., Kommunikation der Nierengänge;
ngwl., Laterale Nierengang-Wand;
nie., Niere;
ns., Nierensack;
nsf., Nierensackfalte;
nsfa., anastomosierende Nierensackfalte
nsfp., primäre Nierensackfalte;
nsfs., sekundäre Nierensackfalte;
nsft., tertiäre Nierensackfalte;
nschl., Nierenschleife;
ntr., Nierentrichter;
ntrmp., pericardiale Mündung des Nierentrichters;
ntrmr., Renale Mündung des Nierentrichters;
p., Pericard;
pg., Pedalganglion;
pnh., Nebenhöhle des Pericards;
rp., Retractor pedis;
rpw., Renopericardialwand;
sch., Schale;
sl., Sinnesleiste;
sph., Sipho;
spha., Analsipho;
sp., Sinus pedalis;
sv., Sinus venosus;
svd., Decke des Sinus venosus;
svw., Wand des Sinus venosus;
u., Ureter;
uam., äußere Mündung des Ureters;
uim., innere Mündung des Ureters.

Lebenslauf.

Ich, Wilhelm Fernau, protestantischen Bekenntnisses, preußischer Staatsangehöriger, wurde am 23. Juni 1889 zu Straßburg i. E. geboren. Im Alter von 1 Jahr kam ich nach Frankfurt a. M., wo mich mein Vater, der Telegraphensekretär Johannes Fernau Ostern 1895 in die Klinger-Oberrealschule und 3 Jahre später in das Kaiser Friedrichs-Gymnasium schickte, das ich 1907 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ostern 1907 bezog ich die Technische Hochschule in Darmstadt, um Mathematik und Naturwissenschaften zu studieren. Von Ostern 1908 bis Michaelis 1909 setzte ich meine Studien an der Universität München und von Michaelis 1909 ab an der Universität Marburg fort. Das Examen rigorosum bestand ich am 23. Juli 1913, die Prüfung für das höhere Lehramt am 13. Februar 1914. Meine akademischen Lehrer waren die Professoren und Dozenten in Darmstadt: Dingeldey, Henneberg, Kautsch, List, Müller, Schering, Wiener; in München: v. Goebel, Goldschmidt, Graetz, Hegi, Hertwig, Maas, Perron, Ranke; in Marburg: Diels, Feussner, Harms, Hartmann, Hensel, Korschelt, Meyer, Natorp, Neumann, Richarz.

Allen meinen verehrten Lehrern, insbesondere Herrn Dr. Harms und ganz vornehmlich Herrn Geh. Reg.-Rat, Professor Dr. E. Korschelt, sage ich meinen herzlichsten Dank.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.